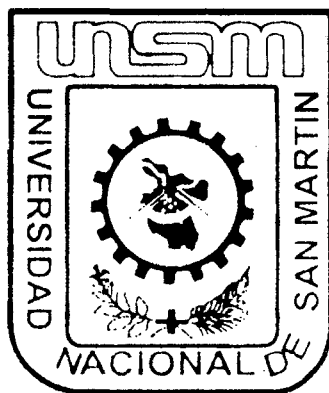


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial



“Influencia de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en dieta peletizada sobre el crecimiento, composición bromatológica y características sensoriales de gamitana (*Colossoma macropomun*) durante la fase de engorde”

TESIS

Para optar por el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

MAGALI CARDOSO ROMERO
FRANK DENNIS FLORES TORRES

TARAPOTO - PERÚ
2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial



**“Influencia de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)
en dieta peletizada sobre el crecimiento, composición
bromatológica y características sensoriales de gamitana
(*Colossoma macropomum*) durante la fase de engorde”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRONDUSTRAL

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

MAGALI CARDOSO ROMERO

FRANK DENNIS FLORES TORRES

TARAPOTO-PERÚ

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial

**“Influencia de torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)
en dieta peletizada sobre el crecimiento, composición
bromatológica y características sensoriales de gamitana
(*Colossoma macropomum*) durante la fase de engorde”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRONÓMICO

PRESENTADO POR LOS BACHILERES:

MAGALI CARDOSO ROMERO

FRANK DENNIS FLORES TORRES

SUSTENTADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO

Ing. M.Sc. Epifanio E. Martínez Mena
PRESIDENTE

Ing. Ángel Chávez Salazar

MIEMBRO

Ing. M.Sc. Thony Arce Saavedra
SECRETARIO

Ing. Dra. Mari L. Medina Vivanco

ASESORA

**TARAPOTO-PERÚ
2013**

DEDICATORIA

Al terminar esta etapa de nuestras vidas, de todo corazón esta tesis está dedicada a las personas que siempre estuvieron junto a nosotros; ya que este documento representa el esfuerzo y el esmero de toda nuestra carrera estudiantil.

A mí amada madre; Baceliza Romero Mendo, ya que con su ejemplo, sabiduría y apoyo incondicional en los momentos de mi vida, me inculcó el anhelo de superación y perseverancia.

A mis hermanas; Elva, Evelin, Gina y Jhenifer, por su apoyo mancomunado y desinteresado en cada momento de mi carrera.

A mi novio Ronal por ser mi bendición y apoyo absoluto en mi vida.

A mis tíos Digna, Casilda, Osvaldo, Justo y Jorge que siempre me aconsejaron y han sido mi ejemplo.

A todos mis familiares; por ser partícipe de mis anhelos y apoyo incondicional para alcanzar mis metas.

A todos mis amigos conseguidos durante mi vida estudiantil que han formado parte de mi formación personal y social.

A los Lectores de este documento y usuarios del producto desarrollado.

Magali Cardoso Romero.

Dedico esta Tesis con todo mi amor y cariño. A ti mi DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis amados abuelitos Hely e Hilda, por ser un ejemplo, por creer en mí, por apoyarme, por guiarme, por comprenderme, por ser mis amigos, y sobretodo, gracias por brindarme todo su amor.

A mis queridos padres Oligar e Hilda, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A mis hermanos Sivill, Karol y Jean Pierre gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. Y a ti José Augusto amigo mío que eres como mi hermano gracias por tu apoyo incondicional todo este tiempo.

A mi novia Ruth Núñez, muchas gracias por estos años de estar a mi lado, por todo el apoyo que me ha dado para continuar y seguir con mi camino y que recuerde que es muy importante para mí.

Son muchas las personas especiales a las que gustaría agradecer su amistad, apoyo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están a mi lado, otras en mis pensamientos y en mi corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Muchas Gracias...!!!

Frank Dennis Flores Torres.

AGRADECIMIENTO

- A la Dra. Mari Luz Medina Vivanco, docente de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por sus valiosos consejos y por el constante asesoramiento en el presente trabajo.
- Al Blog. Gilberto Ascón Dionicio, docente de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por el asesoramiento prestado en el trabajo de investigación.
- A la señora Dolly Flores técnica de laboratorio de Análisis y Composición de los Alimentos de la Facultad De Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por la colaboración en la ejecución del trabajo de tesis.
- Al Humberto Urquiza Villena gerente de la empresa Agroindustrias Amazónicas S.A.C. por la donación de torta de sacha y por la información brindada.
- A Roberto Lay Ruiz y Lali Pinedo Tafur del Instituto de Desarrollo por la Paz Amazónica (IDPA), por el apoyo con sus instalaciones y financiamiento parcial del presente trabajo y al señor, Miguel A. Amasifen Isuiza y Lelis Amasifen Salas por el apoyo en el trabajo de campo.
- Por ultimo un agradecimiento a todas aquellas personas incógnitas que colaboraron en forma directa e indirecta durante la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. ACUICULTURA.....	6
2.1.1. Sistemas de Cultivo.....	6
2.1.2. Características de Selección de un Organismo a Cultivar.....	7
2.1.3. Acondicionamiento del Estanque para el Cultivo.	9
2.1.3.1. Preparación del Fondo.....	9
2.1.3.2. Encalado.....	9
2.1.3.3. Abonamiento.....	9
2.1.3.4. Prellenado - Llenado.....	10
2.1.3.5. Siembra de Alevínos.....	11
2.1.4. Alimentación de Peces Amazónicos.....	11
2.1.4.1. Alimentación.....	11
2.1.4.1.1. Alimentación Natural.....	12
2.1.4.1.2. Alimentación Artificial.....	12
2.1.5. Formulación de Dietas.....	14
2.1.5.1. Método del Cuadrado de Pearson (con dos insumos).....	16
2.1.5.2. Método del Cuadrado de Pearson (con más de dos insumos).....	17
2.1.6. Preparación de Dietas.....	20
2.1.6.1. Alimento Granulado o Peletizado.....	20
2.1.6.2. Alimento Extruido.....	20
2.1.7. Secado del Alimento Peletizado o Extruido.	21
2.1.8. Transporte y Almacenamiento de Alimentos Balanceados.....	22
2.1.9. Manejo de Alimentación.....	22
2.1.9.1. Tasa Diaria de Alimentación.....	23
2.1.9.2. Número de Raciones por día.....	23
2.1.9.3. Sistema de Distribución.....	24
2.1.10. Evaluación del Crecimiento de los Peces.....	24
2.1.11. Cosecha.....	25

2.2. GENERALIDADES DE LA GAMITANA.....	25
2.2.1. Características Morfológicas de Gamitana.....	26
2.2.2. Clasificación Taxonomía.....	29
2.2.3. Características Físico - Químicos del Agua para el Cultivo de Gamitana.....	30
2.2.4. Requerimientos Nutricionales de la Gamitana.....	31
2.2.4.1. Proteínas y Aminoácidos.....	32
2.2.4.2. Carbohidratos y Lípidos.....	32
2.2.4.3. Vitaminas y Minerales.....	33
2.2.5. Características de Crecimiento de los Peces.....	33
2.2.6. Características Bromatológicas de los Peces.....	37
2.2.7. Perfil de Ácidos Grasos de Especies Pesqueras.....	40
2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SACHA INCHI.....	42
2.3.1. Producción del Sacha Inchi.....	44
2.3.2. Torta de Sacha Inchi.....	45
2.3.3. Ingredientes que pueden ser usados para preparar Dietas.....	45
2.4.1. Establecimiento de Paneles Sensoriales.	48
2.4.2. Pruebas Sensoriales.....	48
2.4.2.1. Prueba Afectiva.....	48
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	49
3.1. LUGAR DE EJECUCION.....	49
3.2. MATERIA PRIMA.....	49
3.3. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS.....	49
3.3.1. Equipos.....	49
3.3.1.1. Equipos de Campo.....	49
3.3.1.2. Equipos de Laboratorio.....	50
3.3.2. Materiales.....	50
3.3.2.1. Materiales de Campo.....	50
3.3.2.2. Materiales de Laboratorio.....	51
3.3.3. Reactivos.....	51
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	51

3.4.1.	Formulación y Preparación del Alimento Balanceado.....	53
3.4.2.	Determinación y Evaluación de los Parámetros Comerciales y Productivos a los 33, 66, 101, y 136 Días de Cultivo.....	55
3.4.2.1.	Determinación y Evaluación de Parámetros Comerciales.....	56
3.4.2.2.	Determinación de Parámetros Productivos.....	57
3.4.2.3.	Diseño Experimental.....	58
3.4.3.	Análisis Bromatológico y Perfil de Ácidos Grasos de la Gamitana.....	58
3.4.3.1.	Análisis Bromatológico.....	58
3.4.3.1.1.	Humedad.....	59
3.4.3.1.2.	Proteína Total.....	59
3.4.3.1.3.	Grasa Total.....	59
3.4.3.1.4.	Ceniza Total.....	59
3.4.3.1.5.	Fibra Total.....	59
3.4.3.1.6.	Carbohidratos Totales.....	59
3.4.3.2.	Determinación del Perfil de Ácidos Grasos.	59
3.4.4.	Evaluación Sensorial.....	59
3.4.5.	Evaluación Económica para Cultivar Gamitana.....	60
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61
4.1.	Formulación y Preparación del Alimento Balanceado.....	61
4.2.	Determinación y Evaluación de los Parámetros Comerciales y Productivos a los 33, 66, 101, y 136 días de Cultivo.....	63
4.2.1.	Evaluación de Parámetros Comerciales de la Gamitana a los 0, 33, 66, 101, y 136 días de Cultivo.....	63
4.2.2.	Determinación de Parámetros Productivos de la Gamitana a los 33, 66, 101, y 136 días de Cultivo.....	69
4.2.2.1.	Ganancia en Peso y Longitud.....	69
4.2.2.2.	Tasa de Crecimiento Absoluto de Peso y Longitud.....	71
4.2.2.3.	Conversión Alimenticia.....	75
4.2.2.4.	Tasa de Eficiencia Proteica (TEP).....	77
4.3.	Composición Bromatológica y Perfil de Ácidos grasos en el Músculo de Gamitana.	80
4.3.1.	Composición Bromatológica del Músculo de la Gamitana.	80

4.3.2. Perfil de Ácidos Grasos del Músculo de la Gamitana al Inicio y al Final
del Experimento..... 83

4.4. Evaluación Sensorial de Gamitana Alimentada con Diferentes Dietas. 88

4.5. Análisis Económico y Rentabilidad. 90

V. CONCLUSIONES..... 93

VI. RECOMENDACIONES..... 95

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 96

VIII. ANEXOS. 108

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
2.1. Tratamiento con cal para el control de pH y desinfección del estanque.....	9
2.2. Tratamiento para estanques nuevos.....	10
2.3. Tratamiento para estanque con tiempo de uso.....	10
2.4. Tipos de alimentos naturales y formas de alimentación.....	12
2.5. Composición química de los insumos disponibles en el territorio peruano.....	15
2.6. Porcentaje de proteína en el alimento de peces según la etapa.....	19
2.7. Porcentaje de insumos recomendados para cada etapa de los peces.....	20
2.8. Contenido de humedad en las raciones alimenticias procesadas.....	22
2.9. Porcentajes de tasas de alimentación y presentación de alimento según el crecimiento.....	23
2.10. Parámetros de crecimiento diario de las principales especies utilizadas en acuicultura.....	25
2.11. Principales parámetros de calidad de agua para el cultivo de gamitana.....	31
2.12. Aminoácidos esenciales requeridos por gamitana.....	32
2.13. Vitaminas y minerales requeridos por gamitana.....	33
2.14. Crecimiento de peso de la gamitana en función de tiempo.....	34
2.15. Determinación del crecimiento y conversión alimenticia de la gamitana alimentada en base a dietas de kiwicha.....	35
2.16. Características bromatológicas de las especies más importantes para la piscicultura.....	39
2.17. Contenido de ácidos grasos en aceite de sardina, trucha y gamitana.....	41
2.18. Composición bromatológica del sachu inchi y otras oleaginosas.....	42
2.19. Contenido de ácidos grasos de los aceites de sachu inchi, pescado, soya, maíz y salvado de arroz.....	43
2.20. Composición de la semilla de Sachu Inchi.....	45
2.21. Composición proximal de la torta semi-desgrasada del sachu Inchi.....	45
2.22. Aminoácidos presentes en los insumos (%).....	46
3.1. Pesos de los insumos para obtener 100kg de alimento con diferente % de sustitución de harina de pescado por torta de sachu inchi.....	54

3.2. Pesos promedios y tasa diaria de alimentación a diferentes días de cultivo....	56
4.1. Composición proximal de los insumos.....	61
4.2. Composición proximal de las dietas.....	62
4.2.1 Aminoácidos en proteínas de las dietas estudiadas (%).....	63
4.3. Ajuste de los pesos promedios (P_{prom}) en función del tiempo (t) a un modelo polinomial de segundo grado	64
4.4. Ajuste de las longitudes promedios (L_{prom}) en función del tiempo (t) a modelo lineal.....	66
4.5. Conversión alimenticia (kg de alimento necesario para convertir un kg de carne) de las diferentes dietas durante los 136 días de cultivo.....	76
4.6. Tasa de eficiencia proteica (kg de peso ganado/kg de proteína consumida) de las diferentes dietas en la gamitana hasta 136 días de cultivo.....	78
4.7. Composición bromatológica del músculo de gamitana al inicio del experimento.....	80
4.8. Composición bromatológica del musculo de gamitana al final del experimento.	83
4.9. Composición en ácidos grasos del musculo de la gamitana al inicio del experimento.....	83
4.10. Composición en ácidos grasos del musculo de la gamitana al final el experimento.....	84
4.11. Análisis de rendimiento, ganancia, costos de producción y rentabilidad de la gamitana cultivada en 2100 m ²	91
4.12. Análisis económico y rentabilidad por hectárea de cada tratamiento.....	92
8.1. Evaluación de peso y longitud de gamitana en la siembra.....	108
8.2. Evaluación de peso y longitud de gamitana a los 33 días de cultivo.....	109
8.3. Evaluación de peso y longitud de gamitana a los 66 días de cultivo.....	110
8.4. Evaluación de peso y longitud de gamitana a los 101 días de cultivo.....	111
8.5. Evaluación de peso y longitud de gamitana a los 136 días de cultivo.....	112
8.6. Pesos promedios de gamitanas a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	113
8.7. Pesos promedios de gamitanas en 136 días de cultivo.....	113
8.8. Análisis de varianza para el peso promedio.....	114
8.9. Comparaciones de pesos promedios con la prueba de Tukey.....	114
8.10. Nivel de significancia de pesos promedios entre la prueba de Tukey.....	114
8.11. Longitudes promedios de gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo....	115

8.12. Longitudes promedios en 136 días de cultivo.....	115
8.13. Análisis de varianza para la longitud promedio.....	115
8.14. Comparaciones de longitudes promedios con la prueba de Tukey.....	116
8.15. Nivel de significancia de longitudes promedios entre la prueba de Tukey.....	116
8.16. Ganancia de peso absoluto de gamitana a los, 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	116
8.17. Ganancia de peso absoluto en 136 días de cultivo.....	116
8.18. Análisis de varianza para la Ganancia de peso absoluto.....	117
8.19. Comparaciones de ganancia de peso absoluto con la prueba de Tukey.....	117
8.20. Nivel de significancia de la ganancia de peso promedio entre la prueba de Tukey.....	117
8.21. Ganancia de longitud absoluto de gamitana a los, 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	117
8.22. Ganancia de longitud absoluto en 136 días de cultivo.....	114
8.23. Análisis de varianza para la ganancia de longitud absoluto.....	118
8.24. Comparaciones de ganancia de longitud absoluto con la prueba de Tukey...	118
8.25. Nivel de significancia de la ganancia de longitud absoluto entre la prueba de Tukey.....	118
8.26. Tasa de crecimiento absoluto en peso de gamitana los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	119
8.27. Tasa de crecimiento absoluto en peso en 136 días de cultivo.....	119
8.28. Análisis de varianza de la tasa de crecimiento absoluto en peso.....	119
8.29. Comparaciones de tasa de crecimiento absoluto en peso con la prueba de Tukey.....	119
8.30. Nivel de significancia de la tasa de crecimiento absoluto en peso entre la prueba de Tukey.....	116
8.31. Tasa de crecimiento absoluto en longitud de gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	120
8.32. Tasa de crecimiento absoluto en longitud en 136 días de cultivo.....	120
8.33. Análisis de varianza para la tasa de crecimiento absoluto en longitud.....	120
8.34. Comparaciones de la tasa de crecimiento absoluto en longitud con la prueba de Tukey.....	121
8.35. Nivel de significancia de la tasa de crecimiento absoluto en longitud de los	

tratamientos entre la prueba de Tukey..... 121

8.36. Conversión alimenticia de gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo... 121

8.37. Conversión alimenticia en 136 días de cultivo..... 121

8.38. Análisis de varianza para la Conversión alimenticia..... 122

8.39. Comparaciones de medias de la conversión alimenticia con la prueba de Tukey..... 122

8.40. Nivel de significancia de la conversión alimenticia entre la prueba de Tukey.. 122

8.41. Tasa de eficiencia proteica de gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo..... 122

8.42. Tasa de eficiencia proteica en 136 días de cultivo..... 123

8.43. Análisis de varianza para la tasa de eficiencia proteica..... 123

8.44. Comparaciones de medias de la tasa de eficiencia proteica con la prueba de Tukey..... 123

8.45. Nivel de significancia de la tasa de eficiencia proteica entre la prueba de Tukey..... 123

8.46. Contenido de proteína en gamitana a los 136 días de cultivo..... 124

8.47. Análisis de varianza del contenido de proteína..... 124

8.48. Contenido de grasa en gamitana a los 136 días de cultivo..... 124

8.49. Análisis de varianza del contenido de grasa..... 124

8.50. Contenido de ácidos grasos saturados en gamitana a los 136 días de cultivo..... 125

8.51. Análisis de varianza del contenido de los ácidos grasos saturados..... 125

8.52. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos saturados con la prueba de Tukey..... 125

8.53. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos saturados entre la prueba de Tukey..... 125

8.54. Contenido de ácidos grasos monoinsaturados en gamitana a los 136 días de cultivo..... 126

8.55. Análisis de varianza del contenido de los ácidos grasos monoinsaturados.... 126

8.56. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos monoinsaturados con la prueba de Tukey..... 126

8.57. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos monoinsaturados entre la prueba de Tukey..... 126

8.58. Contenido de ácidos grasos poliinsaturados en gamitana a los 136 días de cultivo.....	127
8.59. Análisis de varianza del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados.....	127
8.60. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados con la prueba de Tukey.....	127
8.61. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos poliinsaturados entre la prueba de Tukey.....	127
8.62. Contenido de omega 3 en gamitana a los 136 días de cultivo.....	128
8.63. Análisis de varianza del contenido de omega 3.....	128
8.64. Comparaciones de medias del contenido de omega 3 con la prueba de Tukey.....	128
8.65. Nivel de significancia del contenido de omega 3 entre la prueba de Tukey....	128
8.66. Contenido de omega 6 en gamitana a los 136 días de cultivo.....	129
8.67. Análisis de varianza del contenido de omega 6.....	129
8.68. Comparaciones de medias del contenido de omega 6 con la prueba de Tukey.....	129
8.69. Nivel de significancia del contenido de omega 6 entre la prueba de Tukey....	129
8.70. Contenido de omega 9 en gamitana a los 136 días de cultivo.....	130
8.71. Análisis de varianza del contenido de omega 9.....	130
8.72. Comparaciones de medias del contenido de omega 9 con la prueba de Tukey.....	130
8.73. Nivel de significancia del contenido de omega 9 entre la prueba de Tukey....	130
8.74. Puntaje total calificado del atributo sabor de gamitana.....	132
8.75. Análisis de varianza para el atributo sabor.....	133
8.76. Comparaciones de medias del atributo sabor con la prueba de Tukey.....	133
8.77. Nivel de significancia del atributo sabor entre la prueba de Tukey.....	133
8.78. Puntaje total calificado del atributo olor de gamitana.....	134
8.79. Análisis de varianza del atributo olor.....	134
8.80. Puntaje total calificado del atributo apariencia general de gamitana.....	135
8.81. Análisis de varianza del atributo de apariencia general.....	135
8.82. Alimento consumido por cada tratamiento.....	135
8.83. Insumos consumido por cada tratamiento.....	136
8.84. Costo por alimentación de cada tratamiento.....	136

8.85. Producción por tratamiento..... 136

8.86. Costo de producción y analisis de económico por tratamiento..... 137

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
2.1. Partes externas de gamitana.....	27
3.1. División de los estanques en compartimientos en las instalaciones del área de acuicultura del IDPA.....	52
3.2. Estructura de los estanques llenados donde se realizó el ensayo, área de acuicultura del IDPA.....	53
3.3. Insumos precocidos en las instalaciones de acuicultura del IDPA.....	55
3.4. Peletizado de las dietas en las instalaciones de acuicultura del IDPA.....	55
3.5. Muestreo de 20 peces al azar de cada compartimiento en las instalaciones del área de acuicultura del IDPA.....	56
3.6. Evaluación de parámetros comerciales (medida de peso y longitud) de la gamitana en las instalaciones del área de acuicultura del IDPA.....	57
4.1. Pesos promedios de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.....	64
4.2. Influencia de la composición de la dieta en peso promedio de la gamitana a los 136 días.....	64
4.3. Longitudes promedios de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.....	65
4.4. Influencia de la composición de la dieta en la longitud promedio de la gamitana a los 136 días.....	66
4.5. Pesos promedios en función de las longitudes promedios.....	68
4.6. Ganancia de peso de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.....	70
4.7. Influencia de la composición de la dieta en la ganancia de peso de la gamitana a los 136 días.....	70
4.8. Ganancia de peso de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.....	71
4.9. Influencia de la composición de la dieta en la ganancia de longitud de la gamitana a los 136 días.....	71
4.10. Tasa de crecimiento absoluto de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.....	72

4.11. Influencia de la composición de la dieta en la tasa de crecimiento absoluto de la gamitana a los 136 días..... 73

4.12. Tasa de crecimiento absoluto de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo..... 74

4.13. Influencia de la composición de la dieta en la tasa de crecimiento absoluto de la gamitana a los 136 días..... 74

4.14. Conversión alimenticia de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo de cultivo..... 76

4.15. Conversión alimenticia de los peces alimentados con los diferentes % de torta de sachá Inchi y harina de pescado..... 77

4.16. Tasa de eficiencia proteica de los peces alimentados con los diferentes % de torta de sachá Inchi y harina de pescado..... 79

4.17. Influencia de la composición del alimento en la tasa de eficiencia proteica en gamitana..... 79

4.18. Porcentaje de proteína presente en el músculo de gamitana..... 81

4.19. Porcentaje de grasa presente en el músculo de gamitana..... 81

4.20. AGS, AGM y AGPI presentes en el aceite de gamitana con su respectivo análisis estadístico..... 86

4.21. Omegas 3, 6 y 9 presentes en el aceite de gamitana con su respectivo análisis estadístico..... 87

4.22. Superficie de respuesta para el atributo sabor de la gamitana alimentada con las dietas..... 88

4.23. Superficie de respuesta para el atributo olor de la gamitana alimentada con las dietas..... 89

4.24. Superficie de respuesta para el atributo de apariencia general de la gamitana alimentada con las dietas..... 90

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
8.1. Muestreos y análisis estadístico de los parametros comerciales y productivos de gamitana.....	108
8.1.1. Muestreos en la siembra y a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.....	108
8.1.1.1. Muestreo en la siembra.....	108
8.1.1.2. Muestreo a los 33 días de cultivo.....	109
8.1.1.3. Muestreo a los 66 días de cultivo.....	110
8.1.1.4. Muestreo a los 101 días de cultivo.....	111
8.1.1.5. Muestreo a los 136 días de cultivo.....	112
8.1.2. Analisis estadístico de los parametros comerciales a los 136 días de cultivo.....	113
8.1.2.1. Análisis estadístico de los pesos promedios.....	113
8.1.2.2. Análisis estadístico de las longitudes promedios.....	115
8.1.3. Análisis estadístico de los parametros productivos a los 136 días de cultivo.....	116
8.1.3.1. Análisis estadístico de las ganancias de pesos absolutos.....	116
8.1.3.2. Análisis estadístico de las ganancias de longitudes absolutos.....	117
8.1.3.3. Análisis estadístico de las tasas de crecimientos absolutos en pesos..	119
8.1.3.4. Análisis estadístico de las tasas de crecimientos absolutos en longitudes.....	120
8.1.3.5. Análisis estadístico de las conversiones alimenticias.....	121
8.1.3.6. Análisis estadístico de las tasas de eficiencias proteicas.....	122
8.2. Análisis estadístico de la composición proximal y perfil de ácidos grasos presentes en la gamitana a los 136 días de cultivo.....	124
8.2.1. Análisis estadístico de la composición proximal en gamitana.....	124
8.2.1.1. Análisis estadístico del contenido de proteína.....	124
8.2.1.2. Análisis estadístico del contenido de grasa.....	124
8.2.2. Análisis estadístico del contenido de ácidos grasos en gamitana.....	125
8.2.2.1. Análisis estadístico de los ácidos grasos saturados.....	125
8.2.2.2. Análisis estadístico de los ácidos grasos monoinsaturados.....	126
8.2.2.3. Análisis estadístico de los ácidos grasos poliinsaturados.....	127

8.2.2.4. Análisis estadístico de los ácidos grasos omega 3.....	128
8.2.2.5. Análisis estadístico de los ácidos grasos omega 6.....	129
8.2.2.6. Análisis estadístico de los ácidos grasos omega 9.....	130
8.3. Ficha de evaluación sensorial y análisis estadístico del sabor, olor y apariencia general en gamitana a los 136 días de cultivo.....	131
8.3.1. Ficha de evaluación sensorial.....	131
8.3.2. Análisis estadístico del sabor, olor y apariencia general.....	132
8.3.2.1. Análisis estadístico del sabor.....	132
8.3.2.2. Análisis estadístico del olor.....	133
8.3.2.3. Análisis estadístico de la apariencia general.....	134
8.4. Costos de producción y análisis económico de gamitana por tratamiento en 136 días de cultivo.....	135
8.5. Costos de producción / 2100 m ²	137
8.6. Informes de ensayos.....	138
8.6.1. Informe de ensayo N° 873-10.....	138
8.6.2. Informe de ensayo N° 874-10.....	140
8.6.3. Informe de ensayo N° 875-10.....	142
8.6.4. Informe de ensayo N° 876-10.....	144
8.6.5. Informe de ensayo N° 877-10.....	146
8.7. Composición química de vitamina premix.....	148
8.8. Fotos de investigación.....	149

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CA: Conversión Alimenticia

D1: Dieta tradicional 0% de torta de sachá inchi 100% harina de pescado

D2: Dieta con 0% de torta de soya y 0% de harina de pescado

D3: Dieta con 50% de torta de soya y 50% de harina de pescado

D4: Dieta con 100% de torta de soya y 0% de harina de pescado

DCA: Diseño Completamente al Azar

GLA: Ganancia en Longitud Absoluta

GPA: Ganancia en Peso Absoluta

TCPA: Tasa de Crecimiento en Peso Absoluta

TCLA: Tasa de crecimiento en longitud absoluta

TEP: Tasa de Eficiencia Proteica

RESUMEN

La búsqueda de dietas proteicas con disponibilidad de aminoácidos esenciales y digeribilidad se hace inminente en este milenio como alternativas alimenticias para la supervivencia y mantenimiento de producciones pecuarias, que en los últimos años se han visto seriamente afectadas por el deterioro del medio ambiente. El presente trabajo estudia el cultivo de gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentada con dietas que contienen torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), que es un subproducto de la obtención del aceite, con alto contenido de proteínas de alta calidad y con grasa residual, rica en ácidos grasos esenciales como los omegas 3 (α – linolenico) y omega 6 (Linoleico). El cultivo se realizó en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, utilizando estanques de tierra. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 04 tratamientos y 03 repeticiones, totalizando 12 ensayos. Durante el periodo de 136 días de cultivo de gamitana (etapa de engorde) se estudió el efecto de cuatro dietas isoproteicas al 25% (preparadas a base de harina de pescado, torta de soya, torta de sachá inchi, harina de maíz, polvillo de arroz y vitamina premix) en el crecimiento en peso y longitud, ganancia de peso (GPA) y longitud (GLA), tasa de crecimiento absoluto en peso (TCAP) y longitud (TCAL), conversión alimenticia (CA) y tasa de eficiencia proteica (TEP), además, se determinó la influencia de las dietas en la composición proximal y perfil de ácidos grasos y en las características sensoriales de la gamitana (sabor, olor y apariencia general) y, por último se realizó el análisis económico y rentabilidad por tratamiento. Los resultados mostraron que la sustitución de la harina de pescado por torta de sachá inchi en 50% no influyó en el crecimiento de peso y longitud, ganancia de peso y longitud, tasa de crecimiento absoluto en peso y longitud, en el contenido de proteína y grasa, en el sabor, olor y apariencia general, sin embargo mejoró la conversión alimenticia y la tasa de eficiencia proteica, incrementó el contenido de omega3 (α –linolénico) y omega 6 (Linoleico) en el aceite; obteniéndose el menor costo por kg de pescado fresco (5,37 nuevos soles) y mayor rentabilidad (48,88%).

ABSTRACT

The search for protein diets with essential amino acid availability and digestibility is imminent in this millennium as an alternative food for survival and maintenance of livestock production, which in recent years have been seriously affected by environmental degradation. This paper studies the culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed diets containing cake Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), which is a byproduct of oil extraction, high-quality protein and fat residual rich in essential fatty acids like omega 3 (α - linolenic) and omega 6 (linoleic). The cultivation was carried out in the Banda district of Shilcayo, province and department of San Martin, using earthen ponds, using a completely randomized design (DCA), with 04 treatments and 03 repetitions, totaling 12 trials. During the period of 136 days tambaqui culture (fattening phase), we studied the effect of four diets isoproteic 25% (prepared from fish meal, soybean meal, Sacha Inchi cake, corn flour, dust rice and vitamin premix) on growth in weight and length, weight gain (GPA) and length (GLA), absolute growth rate in weight (TCAP) and length (TCAL), feed conversion (CA) and rate of protein efficiency (TEP), in addition, we investigated the influence of diets in the proximate composition and fatty acid profile and sensory characteristics of the tambaqui (taste, smell and general appearance) and finally economic analysis was performed and cost per treatment. The results showed that replacement of fish meal cake in 50% Sacha Inchi did not influence the growth of weight, length, weight and length gain, absolute growth rate in weight and length, the content of protein and fat, taste, smell and overall appearance and improved feed conversion and protein efficiency ratio, increased content of omega-3 (α - linolenic) and omega 6 (linoleic) in the oil, yielding the lowest cost per kg of fish fresh (5.37 nuevos soles) and profitability (48.88%).

I. INTRODUCCIÓN

En el cultivo de “gamitana” (*Colossoma macropomum*), como de otras especies utilizadas en la acuicultura, la alimentación es quizá uno de los rubros que más afecta los costos operativos, debido al alto costo de la proteína de origen animal como es la harina de pescado (**Woynarovich, 1988; Alcántara, 1990; Ascón et. al, 1995**). En la actualidad la mayoría de los acuicultores vienen utilizando este insumo en las diferentes etapas de cultivo de “gamitana”; con bajos o exiguos beneficios económicos.

La alimentación juega un rol fundamental, y en especial la calidad de proteína y el perfil aminoácido para su eficiente utilización por la biomasa en proceso. La harina de pescado es altamente requerida en la alimentación piscícola como ingrediente de fácil digestión y eficiencia para ser transformada en proteína estructural. Sin embargo, los mayores costos debido al transporte desde la costa hasta la selva y debido a problemas de contaminación ambiental, fenómenos naturales y la sobreexplotación pesquera, hacen necesaria la sustitución de este insumo por otro que se encuentre en la Región.

En la región San Martín, la piscicultura se ha desarrollado de acuerdo a las necesidades alimenticias de la población, ya que la práctica de la pesca tradicional no logra satisfacer la demanda alimenticia. En la Amazonía peruana la mayor capacidad instalada para la acuicultura está establecida en el departamento de San Martín, pues tiene la mayor infraestructura, cerca de 400 ha de espejo de agua, aportando anualmente más de 700 Tn de pescado de cultivo que se consumen en la zona. Sin embargo esta situación se ve amenazada con tendencia a disminuir debido al alto costo de la harina de pescado y que seguramente este producto tenderá a subir en los próximos años.

La composición química proximal así como el perfil de ácidos grasos en los peces está fuertemente influenciada por la dieta y la principal fuente de proteínas y ácidos grasos esenciales en la dieta de los peces cultivados es la harina de pescado (**Fernández, 1993**), sin embargo en la Región San Martín existe el cultivo del “sacha inchi” en creciente producción que puede ser un insumo interesante en la piscicultura.

El rol de la agroindustria piscícola genera la diversidad de productos terminados, brindando alternativas de producto al consumidor final. Hay que tener en cuenta que la almendra de "Sacha Inchi", es la oleaginosa más completa, cuya almendra presenta alto contenido de proteínas y lípidos de buena calidad, aminoácidos esenciales, alto contenido de Vitamina A, con la ventaja sobre otras leguminosas por poseer un alto contenido de ácidos grasos insaturados (ácido linolénico ω -3, linoleico ω -6 y oleico ω -9) (Medina et al., 2008), y una alta digestibilidad, factores que han influenciado para continuar realizando estudios en el ser humano; pero muy poco utilizada como alimento de animales (Vela, 1995).

Según Meurer et al. (2002), se ha puesto un gran énfasis en el estudio de la presencia de ácidos grasos poliinsaturados de la familia omega-3 en alimentos de origen marino, debido a sus efectos beneficiosos descritos en relación con las enfermedades cardiovasculares, las cuales son la principal causa de muerte en países occidentales.

Por otro lado, se conoce que las empresas agroindustriales, dedicadas a la extracción del aceite de "Sacha Inchi", están obteniendo como subproducto la torta, que cada día está en aumento, y que ahora están mirando una oportunidad de poder utilizarlo vía alimentación de diferentes animales, un rubro interesante para ello es la acuicultura.

Basados en estas predicciones, es necesario buscar fuentes de proteínas alternativas con un buen perfil nutritivo que puedan reemplazar la harina de pescado. Una de las prioridades en esta investigación, fue disminuir las dosis de harina de pescado en la elaboración del alimento balanceado, y para esto se utilizó productos agrícolas de alto valor proteínico, como la harina de torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y que brindaron resultados viables en otras investigación, por esta razón se planteó este trabajo de investigación para evaluar y validar el uso de la harina de la torta de sachá inchi como una opción de encontrar una alternativa alimenticia de la c. macropomum.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la torta de sachá (*Plukenetia volubilis* L.) en la dieta de gamitana (*Colossoma macropomum*) durante la fase de engorde.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar la influencia de la sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en la dieta de la gamitana (*Colossoma macropomum*) sobre los parámetros comerciales: el peso y longitud promedio, durante la fase de engorde.
2. Evaluar la influencia de la sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en la dieta de la gamitana (*Colossoma macropomum*) sobre los parámetros productivos: ganancia de peso (GPA) y longitud (GLA), tasa de crecimiento en peso (TCPA) y longitud (TCLA), conversión alimenticia (CA) y la tasa de eficiencia proteica (TEP), durante la fase de engorde.
3. Evaluar la influencia de la sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en la dieta de la gamitana (*Colossoma macropomum*) sobre la composición bromatológica del músculo de la gamitana.
4. Evaluar la influencia de la sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en la dieta sobre el contenido de ácidos grasos del aceite de gamitana (*Colossoma macropomum*).
5. Evaluar la influencia de la sustitución de la harina de pescado por la torta de sachá inchi en la dieta sobre las características sensoriales de la gamitana (*Colossoma macropomum*).
6. Determinar los costos de producción de la gamitana alimentada con las diferentes dietas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ACUICULTURA.

La acuicultura es una actividad productiva que consiste en el cultivo de organismos acuáticos como peces, crustáceos, moluscos y otros bajo condiciones controladas o semi controladas. La piscicultura es el cultivo de peces bajo estas mismas condiciones (**Guerra y Saldaña 2002**).

La acuicultura y principalmente la piscicultura, se ha venido desarrollando rápidamente, debido entre otros factores a que la producción, por unidad de área, es mayor a la obtenida en otras actividades agropecuarias y en general mucho mayor que la que se obtiene de la tierra y mejor en calidad de proteína. Esto se debe a que los peces por ser de sangre fría no gastan energía en mantener su temperatura corporal y los hace más eficientes en convertir su alimento en carne (**Ascon et al., 1995**).

Los países amazónicos cuentan con excelentes especies de organismos acuáticos y condiciones para el desarrollo de la Acuicultura Tropical. En el mundo el volumen de agua dulce disponible es mayor en el área Amazónica, sus características físico químicas son adecuadas para el uso en la actividad acuícola, así como la topografía y la calidad de los suelos permite la construcción de infraestructura en estanques (**Ascon et al., 1995**). La acuicultura de aguas templadas como la marina, involucra también un gran número de organismos que se están explotando.

2.1.1. Sistemas de Cultivo.

Según **Ramos (1995)**, las formas por las cuales se procede a la crianza o cultivo de organismos acuáticos se denominan sistemas de cultivo. Según **Wojnarovich 1988** y **Guerra et al, (2000)**, de acuerdo con la intensidad de uso, mecanización y de las técnicas y cuidados aplicados, los sistemas de cultivo se pueden clasificar en cuatro tipos:

- **Extensiva.** - Consiste en el aprovechamiento de un medio natural donde las posibilidades de control por el hombre son mínimas, aquí los peces se alimentan del alimento natural normalmente escaso debido a la falta de fertilización del agua.

- **Semi intensiva.** - Exige control sobre el abastecimiento y drenaje del estanque, principalmente se hace uso controlado de fertilización, el alimento complementario es proporcionado a organismos en cultivo tales como restos de cultivos agrícolas, harina de maíz, de soya y alimentos preparados de manera regular o irregular.
- **Intensiva.** - Implica el uso de alimentos balanceados suplementarios (extruidos o peletizados) principalmente a base de insumos regionales, además de la renovación o aireación del agua del estanque; es decir implica un control total.
- **Superintensiva.**- Este sistema está aplicado al cultivo en jaulas y estanques de concreto en las cuales se usa una gran renovación de agua, aquí la productividad por unidad de área es alta.

Según **Woynarovich (1988) y Ascón (1996-1998)**, en cada uno de estos sistemas mencionados se pueden cultivar peces tanto en monocultivo como en policultivo.

- **Monocultivo.**- Consiste en la crianza de una sola especie, representa como ventaja una mejor adecuación de las instalaciones y de las técnicas de cultivo a la especie así como una menor posibilidad de enfermedades. Como desventaja presenta una utilización parcial de alimentos naturales del estanque.
- **Policultivo.**- Es la crianza de dos o más especies diferentes, con hábitos alimentarios diversos en un mismo estanque, trayendo consigo un mejor aprovechamiento de los alimentos naturales disponibles y como consecuencia una mayor productividad, asimismo el aprovechamiento de toda la columna de agua del estanque, en este tipo de cultivo es necesario tener en cuenta cual es la especie principal y cual la secundaria así como estimar cual es la densidad de carga.

2.1.2. Características de Selección de un Organismo a Cultivar.

Wilhelm (1995) Bazo y Armas, (1992) indican que las principales características que se deben tener en cuenta para selección de un pez a cultivar son:

- Factibilidad de manejo: que cuente con paquete tecnológico.
- Adaptación en condiciones de cautiverio y rango altitudinal amplio.
- Aceptación de alimentos diversos.
- Que haya disponibilidad de alevinos (semilla), su carne a poseer buen sabor, apariencia y textura; de fácil preparación.
- Que tenga tolerancia a vivir con alto número de individuos (alta densidad de cultivo), flexible a soportar condiciones extremas de calidad de agua, como por ejemplo bajas concentraciones de oxígeno, y otros elementos negativos presentes en el agua, que el pez logre un rápido crecimiento y buena conversión alimenticia e indique índices de producción, como: alta sobrevivencia y buena ganancia de peso, etc.
- Que sea de fácil manejo, como resistente al manipuleo en la siembra, cultivo y cosecha, con capacidad de alcanzar tamaños de venta antes de que comience a reproducirse y por último con gran Aceptación en el mercado.

Las limitantes para el desarrollo de la acuicultura tropical según **Guerra et al., (2000)**, **Guerra y Saldaña (2002)** son:

- La limitada asistencia técnica y la falta de créditos para este sector.
- Depredadores, competidores presentes al momento de cultivo, robo y otros problemas sociales
- Mal manejo de estanques y otras causas (costo de alimentos, mercado, etc.)

Wilhelm (1995); **Guerra et al., (2000)**; mencionan las principales especies cultivadas en departamento de Amazonas y San Martín y estas son:

- **GAMÍTANA** (*Colossoma macropomum*).
- **PACO** (*Piaractus brachipomus*).
- **BOQUICHICO** (*Prochilodus nigricans*).
- **SABALO COLA ROJA** (*Brycon erythropterum*).
- **PAICHE** (*Arapaima gigas*).
- **DONCELLA** (*Pseudoplatistoma fasciatum*).
- **TILAPIA** (*Oreochromis niloticus*).

2.1.3. Acondicionamiento del Estanque para el Cultivo.

Guerra *et.al* (2000), Guerra y Saldaña (2006) mencionan que los estanques se acondicionan teniendo en cuenta las características topográficas del valle, el uso del estanque, los niveles de explotación y los recursos del propietario, para un adecuado cultivo tenemos que seguir los siguientes pasos.

2.1.3.1. Preparación del Fondo.

Se deben sacar del estanque, habiendo sacado previamente todas las piedras, ramas caídas de árboles, partes de plantas en descomposición, etc. Si el estanque ya estuvo usándose antes, eliminar el exceso de barro fangoso, organismos indeseables (insectos, larvas de insectos, parásitos, etc.) y secar el fondo del estanque, luego realizar el encalado y el abonamiento.

2.1.3.2. Encalado.

Una vez limpio el estanque procedemos al agregado de cal (**Cuadro 2.1**), esta actividad es realizada con la finalidad de:

- Desinfectar el estanque, corregir el pH, mejorando la productividad natural.
- Se emplea para iniciar el cultivo o una nueva campaña, esparciendo por boleo uniformemente en el lecho y paredes del estanque.

Cuadro 2.1. Tratamiento con cal (Kg/ha), para el control de pH y desinfección del estanque.

pH del suelo	Cal viva (CaO)	Cal hidratada Ca(OH)2	Caliza (Ca2CO3)
5.0	1000	1300	1800
5.5	500	650	900
6.0	300	350	550

Fuente: Guerra y Saldaña 2002.

2.1.3.3. Abonamiento.

Esta actividad que se realiza con la finalidad de:

- Producir alimento natural como fitoplancton y zooplancton.
- Evitar la proliferación de macrófitas en el fondo del estanque.

Guerra y Saldaña (2006) mencionan que la mayoría de excretas animales contienen componentes nitrogenados, fosforados y materia orgánica que al descomponerse por acción bacteriana aportan nutrientes esenciales para la producción del alimento natural. La gallinaza se emplea esparciendo uniformemente en el fondo del estanque a razón de 1000 – 1500 kg/ha, cuando se trata de una fertilización inicial **(Cuadro 2.2)** y de 800 – 1300 kg/ha cuando se traten de estanques con tiempo de uso **(Cuadro 2.3)**. Para la fertilización también es recomendable el estiércol de ganado vacuno y porcino previo secado al sol **(Alcántara, 1990; Guerra y Saldaña, 2002)**.

Hay que tener cuidado con la sobrefertilización, ya que puede reducir el oxígeno del agua o causar la acumulación de sustancias nocivas causando la muerte de los peces. Se debe tener cuidado de no causar putrefacción de los estanques con un exceso de abonamiento ya que esto consume rápidamente el oxígeno del agua **(Guerra y Saldaña, 2002)**.

Cuadro 2.2. Tratamiento para estanques nuevos.

Estiércol de bovino	2000 a 2500 kg/ha
Estiércol de cerdo	1000 a 1500 kg/ha
Estiércol de gallinas de postura	1000 a 1500 kg/ha
Abono químico (NPK)	40 a 50 kg/ha

Fuente: Alcántara (1990), Guerra y Saldaña (2002)

Cuadro 2.3. Tratamiento para estanque con tiempo de uso.

Estiércol de bovino	1000 a 1500 kg/ha
Estiércol de cerdo	700 a 900 kg/ha
Estiércol de gallinas de postura	800 a 1300 kg/ha
Abono químico (NPK)	20 a 30 kg/ha

Fuente: Alcántara (1990), Guerra y Saldaña (2002)

2.1.3.4. Prellenado - Llenado.

Actividad realizada con la finalidad de madurar el abonamiento y acelerar la producción del alimento natural, para lo cual se deja ingresar agua al estanque hasta una altura de 40 – 50 cm de nivel de agua. Este prellenado se deja por un espacio de 5 – 7 días, tiempo en el cual se asegura la producción de alimento natural. Transcurrido este tiempo se realiza el llenado total del estanque **(Guerra et al., 2000)**.

2.1.3.5. Siembra de Alevinos.

Proceso por el cual se colocan las bolsas con alevines en la superficie del agua del estanque para procurar igualar la temperatura del agua del estanque y el de transporte de las bolsas, por un espacio no menor de 15 minutos. Para luego dejar ingresar gradualmente el agua y permitir la salida de los peces hacia el estanque, es importante realizar este procedimiento para evitar el shock térmico a los peces. **Bazo y Armas (1992)** y **Guerra et al. (2006)** indican que en general la densidad de siembra depende de la intensidad de cultivo es decir si es extensiva, semi intensiva o intensiva.

- En caso de extensiva el número varía de 1 pez cada 2 o 3 m², semi intensiva de 1 ejemplar por m² e intensiva de 1.5 a 2.5 ejemplares por m².
- Densidades superiores a las recomendadas son muy difíciles de controlar teniendo en cuenta la baja capacidad que presentan la gamitana, paco y boquichico de soportar densidades más altas. Para policultivo se recomienda una densidad también de 1pez por m², correspondiendo el 0.75 al pez principal (Gamitana o Paco) y el 0.25 al pez secundario (boquichico).

2.1.4. Alimentación de Peces Amazónicos.

2.1.4.1. Alimentación.

Los peces de la Amazonía, que actualmente son aproximadamente entre 2500-3000 especies, realizan su alimentación de múltiples formas, es decir existen peces con hábitos alimentarios microscópicos hasta aquellos depredadores (piscívoros y/o carnívoros) (**Ascon et al., 1995**), las dietas para peces, bien sean artificiales o naturales, deben ser ricas en proteínas, la cantidad requerida de este nutriente en las dietas artificiales depende de la composición de los aminoácidos de la dieta, los peces como otros animales no presentan necesidades absolutas de proteínas, pero demandan una mezcla bien balanceada de aminoácidos indispensables y dispensables (**Harris, 1980, citado en López, 1997**)

2.1.4.1.1. Alimentación Natural.

Formado por el fitoplancton, zooplancton y animales que habitan en el fondo de los cuerpos de agua, lagos, lagunas y represas (**Bazo y Armas 1992**). En el **cuadro 2.4** se encuentran varios tipos de alimentos naturales y formas de alimentación de cada especie.

Love (1980), citado en López (1997), estudió la alimentación de 600 especies de peces y concluyó que 85% de ellas son carnívoras, 6% herbívoras, 4% omnívoras, 3% detritívoras y 2% parásitas.

Cuadro 2.4. Tipos de alimentos naturales y formas de alimentación.

TIPOS	FORMAS
Plancton (fito y zooplancton)	Planctófagos
Insectos (larvas y adultos)	Insectívoros
Frutos y semillas	Fruguívoros
Hiervas (plantas macroscópicas)	Hervívoros
Hiliófagos (larvas del fango-bentos)	Hiliófagos
Peces (diversos tamaños)	Piscívoros
Varios tipos de alimento	Omnívoros

Fuente: Ascon *et al.*, (1995).

2.1.4.1.2. Alimentación Artificial.

Se realiza a base de todos los insumos considerados como no naturales, estos insumos son elaborados en forma de pellets (píldoras) o extruidos, con diferentes porcentajes de proteínas, que van desde 20 a 35% (**Bazo y Armas 1992, Oliva 2005**).

Church (1987) afirma que los insumos alimenticios son la materia prima fundamental para la producción animal. Actualmente se han clasificado más de dos mil insumos diferentes que varían según el lugar, sin contar con las variedades de forrajes y granos que se proporciona a los animales, y que son consumidos por el hombre.

- Harina de pescado.- Hardy y Masumoto, (1991),** en su amplia experiencia, afirman que la proteína en la harina de pescado tiene una alta proporción de aminoácidos esenciales en una forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano, presentes en la forma natural de péptidos, éstos pueden ser usados con alta eficiencia para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos. Además la harina de pescado contiene grasa digerible, rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. La harina de pescado es una fuente de energía concentrada. Con 60 a 80% de proteína; 0,5 a 15% de extracto etéreo; 1 a 7% de fibra cruda y con 20 a 3% de humedad, además en su composición presenta cantidades pequeñas de calcio (0,5-5,0%) y fosforo (0,3-3,0%).

Markin (2004) y Helga (2007) mencionan que la ampliación del uso de la harina de pescado como complemento dietético para la alimentación de animales, especialmente en el desarrollo de la acuicultura, incrementó de la demanda mundial, gracias por sus numerosas ventajas en su utilización, como su alto valor proteico, energético, sales minerales y vitaminas además contiene abundante lisina, entre otras.

- **Harina de leguminosas y gramíneas.-** La soya es una leguminosa, su harina es uno de los ingredientes que alterna con la harina de pescado en las dietas comerciales para especies acuáticas (**Hardy, 1999**). Algunos estudios en peces demuestran que del 40-100% de proteína dietética de harina de pescado puede ser reemplazada por concentrado proteico de la soya, sin tener influencia negativa en el crecimiento. **Liu et al. (2000)**. El Polvillo de arroz, es un producto barato, rico en grasa. La harina de maíz amarillo, rico en hidratos de carbono es disponible en forma permanente en los mercados de Iquitos, San Martín y Pucallpa (**Campos y Tacón 2001**).
- **Sub-productos avícolas.-** Dentro de la gran variedad de fuentes de proteína utilizadas hasta el momento, no se ha brindado suficiente atención a los subproductos de la industria avícola. La harina de sub-productos de aves tiene un perfil nutricional similar a la de la harina de pescado y por eso puede servir como un ingrediente aceptable en dietas de animales (**Cheng et al., 2002**). Entre estos sub-productos, la harina de plumas es otra alternativa proteica por su contenido de más del 80% de proteína cruda (**Cheng et al., 2002**). La harina de plumas puede tener una digestibilidad baja en camarones y peces debido a su perfil de 16 aminoácidos incompletos, pero su valor nutricional puede mejorarse al suplementarla con aminoácidos esenciales (**Tacón y Akiyama, 1997**).

Córdova (1993) menciona que los alimentos pueden clasificarse de acuerdo a una serie de criterios. Estos pueden ser en base a su origen, en base a su concentración de nutrientes y finalmente en base a su empleo. La clasificación en base a su contenido de nutrientes se dividen principalmente en tres grupos como:

- **Insumos proteicos.** Son aquellos que contienen el 20% o más de proteínas y menos del 18% de fibra bruta en base seca.
- **Insumos energéticos.** Son aquellos que contienen menos de 20% de proteína y menos de 18% de fibra cruda en base seca.
- **Insumos fibrosos.** Son aquellos que se caracterizan por tener una baja concentración de nutrientes, de digestibilidad variable, generalmente baja por un alto contenido de fibra, que varía entre 18 y 35% en base seca.

2.1.5. Formulación de Dietas.

Según **Pereira (1995)**, formular una dieta o ración es preparar recetas que combinen los ingredientes que permitan a los animales tener todos los nutrientes que necesitan. Es una simple operación que requiere de algunos cálculos aritméticos. No se puede olvidar que además de las necesidades de los peces, se deben tener en cuenta la disponibilidad, calidad y precio actual de los ingredientes o insumos.

Otro factor importante que se debe tener en cuenta es la disponibilidad de datos sobre la composición bromatológica de los ingredientes disponibles en la amazonia, hay un escaso conocimiento de los requerimientos nutricionales de los peces y se formula la dieta considerando los parámetros de proteínas y energía en base a experiencias en otras especies (**Campos y Tacón; 2001**). **Sandoval (2007)** menciona que al momento de la preparación de las dietas los insumos van acompañados de algunos suplementos nutricionales como pre mezclas de minerales, vitaminas y aminoácidos.

Maynard et al, (1989) indican que el análisis proximal o de Weende, de los alimentos, es el esquema químico mas empleado para describir los alimentos, y comprende seis fracciones: humedad, extracto etéreo, proteína cruda, cenizas, fibra cruda y extracto no nitrogenado (nifex), comprendiendo la suma de los dos últimos al total de carbohidratos del alimento.

Campos (1993), Rasales y Tang (1996), Mera y Cataño (2005) en el **Cuadro 2.5** mencionan la composición proximal de los insumos disponibles en el territorio peruano para la preparación de alimento para peces.

Cuadro 2.5. Composición química de los insumos disponibles en el territorio peruano.

INSUMOS	MATERIA SECA	PROTEÍNA CRUDA	GRASA CRUDA	FIBRA CRUDA	CENIZA	NIFEX
Harina de pescado ¹	92	65,5	4,1	1	14,5	----
Pasta de soya ¹	90	42,9	4,8	5,9	6	40,4
Harina de sangre ¹	93	86,5	1,4	1,1	7,1	3,9
Moyuelo de trigo ¹	89	15,2	3,9	10	6,1	64,8
Polvillo de arroz ¹	91	12,7	13,7	11,6	11,6	50,4
Maíz molido ¹	89	8,9	3,8	2,6	13	71,7
H. coronta de maiz ²	84,7	2,64	1,62	30	1,41	64,33
Nielen de arroz ²	86,7	11,86	4,13	3,55	2,56	77,9
Harina de yuca ²	88,1	3,18	0,98	1,54	2,22	92,08
H. cascara de yuca ²	87,7	5,11	0,87	19,31	9,51	65,2
H. yuca con cascara ²	87,9	2,59	0,71	2,05	2,24	92,41
Afrecho de yuca ²	87,2	2,72	0,15	6,12	3,58	87,43
H. de hoja de yuca ²	87,5	25,75	6,92	10,95	6,05	50,33
Harina de plátano ²	90,1	3,04	0,71	0,36	1,93	93,96
H. cascara de plátano ²	88,7	5,93	4,51	10,63	12,07	66,86
H. plátano con cascara ²	87,8	3,95	1,44	2,03	3,09	89,49
H. hoja de plátano ²	87,2	12,7	10,28	24,38	12,6	40,04
Harina de sangre ²	86,2	80,47	0,33	1,62	2,78	14,8
H. pescado boquichico ²	87,9	55,56	16,72	1,51	17,9	8,31
H. cascara de cacao ²	88,9	10,56	9,61	24,23	11,88	43,72
Orujo cervecería ²	87,4	16,42	6,7	9,39	3,83	63,66
H. hoja de cético ²	87,8	16,18	2	19,09	8,51	54,22
H. hoja de amasisa ²	88,1	19,36	4,56	22,63	6,88	46,57
Harina kudzu ²	87,4	15,99	1,92	13,74	5,4	62,95
Harina c. pubescens ²	88,7	17,47	2,02	32,22	4,76	43,53
Harina stylo ²	87,9	14,6	0,99	30,22	4,98	49,21
Harina desmodio ²	89,1	12,08	1,01	33,92	4,26	48,73
Almidon ³	83,58	2,6	0,29	4,94	2,67	89,5

Fuente: Campos¹ (1993); Rasales² y Tang² (1996); Mera³ y Cataño³ (2005).

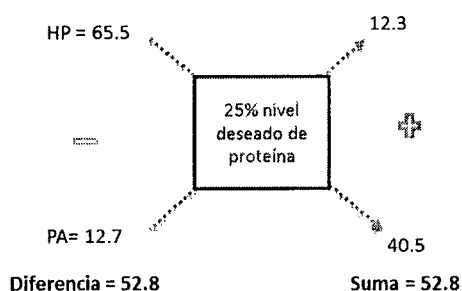
Existen varios métodos para la formulación de dietas: pero el método más usado es el Cuadrado de Pearson (**Campos, 1993; Pereira, 1995; Guerra y Saldaña, 2006**).

2.1.5.1. Método del Cuadrado de Pearson (con dos insumos).

Antes de iniciar la formulación de las dietas debe tenerse en cuenta los valores de los análisis bromatológicos de los insumos que se van a utilizar, se realiza el siguiente procedimiento (**Ascon et. al, 1995; Bocek 1999; Pereira, 1995; Guerra y Saldaña 2006**)

- En el centro del cuadrado se coloca el valor del tenor proteico que se quiere formular.
- Colóquese los valores proteicos de los insumos con los cuales se va trabajar en el lado izquierdo.
- Se hace una resta cruzada en diagonal colocando los valores de esta sustracción al lado derecho del cuadrado.
- Los resultados obtenidos son considerados como “partes” (kilogramos, litros, toneladas, etc.) que deben ser tomadas para así obtener una mezcla con el nivel de proteína que se está buscando.
- Luego se hace una regla de tres directa teniendo como 100% la suma de los valores obtenidos a la derecha del cuadrado.

Ejemplo: Formular una dieta del 25% de PB. Teniendo como insumos: harina de pescado boquichico (HP) y nielen de arroz (PA).



Expresando en porcentaje:

- Harina de pescado: $(12.3/52.8) \times 100 = 23.3\%$

- Polvillo de arroz : $(40.5/52.8) \times 100 = 76.7\%$

Esto quiere decir si deseamos preparar 100 kg de alimento necesitamos:

- Harina de pescado: 23.3 kg

- Polvillo de arroz: 76.7 kg

2.1.5.2. Método del Cuadrado de Pearson (con más de dos insumos).

Es importante que antes de iniciar la formulación de las dietas debe tenerse en cuenta los valores de los análisis bromatológicos de los insumos que se van a utilizar, se realizara el siguiente procedimiento (Ascon *et.al*, 1995; Pereira, 1995; Guerra y Saldaña 2006).

- Se forman dos grupos: el primero con los insumos que contengan un porcentaje proteico igual o mayor a 20% de PB y un segundo grupo, aquellos insumos que contengan un porcentaje proteico menor al 20%PB.
- Es necesario colocar a cada insumo un valor teórico de tal manera que la suma total sea igual a 10 (estos valores se colocan teniendo en cuenta el porcentaje proteico de la dieta a formular como también el costo de los insumos).
- Mediante operaciones de multiplicación y división se obtiene el porcentaje proteico para los dos grupos de insumos.
- Luego se procede como si se tuvieran dos insumos.
- Una vez obtenido el porcentaje proteico a la derecha, viene un proceso adicional que consiste en multiplicar cada uno de estos valores correspondiente para cada insumo ya sean proteicos o no proteicos, por su valor teórico y dividido por la suma de los valores teóricos de cada grupo, para obtener finalmente la cantidad de kilogramos, litros, toneladas, etc., que deberán ser mezclados para obtener el nivel de proteína que se está buscando (ver ejemplo).

Ejemplo: Formular una dieta de 25% de PB. Teniendo como insumos: harina de pescado (HP), torta de soya (TS), harina de maíz (HM), polvillo de arroz (PA), almidón (AL), más premix (PR).

		%PB		VT		Promedio %
Alimentos proteicos (con mas del 20%de proteínas)	A	HP	65.5	x	1	65.5
		TS	42.9	x	1	42.9
					2	108.4/2

Alimentos energéticos
(con menos del 20% de proteínas)

B	HM	8.9	x	2.5	22.25	
	PA	12.7	x	5	63.5	
	AL	2.6	x	<u>0.5</u>	1.3	
				8	87.05/8	10.88

*VT = valor teórico.

A=54.20		14.12
	25% nivel deseado de proteína	
B=10.88		29.20
Diferencia = 43.32		Suma=43.32

Expresando en porcentaje:

- A: $(14.12/43.32) \times 100 = 32.6\%$

- B: $(29.20/43.32) \times 100 = 67.4\%$

		Mezcla	Insumo	Comprobación	
A	HP	$(32.6 \times 1)/2$	16.3 kg	$(16.3 \times 65.5)/100$	10.6765%
	TS	$(32.6 \times 1)/2$	16.3 kg	$(16.3 \times 42.9)/100$	6.9927 %
B	HM	$(67.4 \times 2.5)/8$	21.1 kg	$(21.1 \times 8.9)/100$	1.8779 %
	PA	$(67.4 \times 5)/8$	42.1 kg	$(42.1 \times 12.7)/100$	5.3467 %
	AL	$(67.4 \times 0.5)/8$	4.2 kg	$(4.2 \times 2.6)/100$	0.1092 %
			100 kg		25.00 %

*Cuando se realiza la mezcla de los insumos se adiciona la vitamina premix a razón de 1kg/100kg de alimento.

Esto quiere decir si deseamos preparar 100 kg de alimento necesitamos:

- Harina de pescado: 16.3 kg
- Torta de soya: 16.3 kg
- Harina de maíz: 21.1 kg
- Polvillo de arroz: 42.1 kg
- Almidón: 4.2 kg
- Vitamina premix: 1 kg

Como la alimentación es una de las operaciones más caras de la piscicultura es muy importante saber si el alimento fue usado por el pez. Por lo tanto se recomienda llevar un adecuado registro diario de los alimentos empleados. Por lo general los peces crecen mejor cuando son alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30 % de proteína y 7 a 10 % de esta proteína deben provenir de fuentes animales (**Ascon et al., 1995; Guerra et al., 2006; Campos, 1993**). Cabe mencionar que la principal sustancia que da valor al alimento es la proteína para lo cual se recomienda los siguientes porcentajes para cada etapa (**Cuadro 2.6**).

Cuadro 2.6. Porcentaje de proteína en el alimento de peces según la etapa

ETAPA	PORCENTAJE DE PROTEINA EN EL ALIMENTO
Alevínos	35-45 %
Engorde	25-32 %
Reproductores	25-35 %

Fuente: Ascon et.al (1995); Guerra et.al, 2006

La cantidad de los insumos necesarios en cada etapa, para preparar las dietas peletizadas o extrusadas se presentan el en **Cuadro 2.7**.

Cuadro 2.7. Porcentaje de insumos recomendados para cada etapa de los peces.

COMPOSICIÓN	ALEVINOS	JUVENILES	REPRODUCTORES
Harina de pescado (%)	20	10	10
Pasta de soya (%)	30	20	40
Polvillo de arroz (%)	15	20	0
Moyuelo de trigo (%)	10	20	25
Maíz (%)	23	28	23
Sal (NaCl) (%)	1	1	1
Vitaminas+Minerales (%)	1	1,5	1,5
Proteínas (%)	32	25	31
Grasa (%)	5,5	6	4,25
Fibra (%)	5	6	5.5
Ceniza (%)	10	9.8	8.2
Energía (kcal/kg)	2684	2393	2386
Kcal/g proteína	8.23	9.6	7.63

Fuente: Campos, (1993)

2.1.6. Preparación de Dietas

Según Oliva (2005), hay dos métodos para la preparación de dietas artificiales:

2.1.6.1. Alimento Granulado o Peletizado.

El Peletizado consiste en procesar materias primas finamente divididas, algunas veces en polvo, impalpables y difíciles de manejar transformándolas en partículas más grandes y de naturaleza estable, gracias a la aplicación de calor, humedad y presión mecánica (Oliva, 2005).

2.1.6.2. Alimento Extruido.

La extrusión se aplicó por primera vez hace 50 años en la industria de fideos en un proceso continuo. Posteriormente su uso fue ampliando a la elaboración de mezclas de cereales expandidos y mezclas de cereales con oleaginosas. A fin de hacer mas palatables y digeribles los alimentos de uso animal, la extrusión es un proceso en la cual un material alimenticio rico en proteínas y/o almidon es forzado a fluir bajo diversas condiciones de humedad, temperatura, presión y fuerza mecánica a través de un molde o matriz que le da forma al producto extruido (De Witt Hepp, 1994). Sandoval (2007) y Oliva (2005) mencionan que para obtener alimentos extruidos, los insumos son sometidos a alta temperatura y presión.

De acuerdo a De Witt Hepp (1994), en la manufactura de raciones por extrusión (vía seca o vapor) se debe tener en cuenta que este proceso debe propiciar lo siguiente:

- Mayor flexibilidad en la formulación.
- Mayor estabilidad en el agua e integridad física.
- Gelatinización del almidón >90%, con mayor captación de agua mejorando la digestibilidad y disponibilidad calórica.
- Más alta capacidad de absorción de grasa.
- Más opciones para obtener tamaño y forma de los pellets.

- Inactivación por medio de tratamiento térmico, de las enzimas deteriorantes de las materias grasas de las harinas, como las lipasas y lipoxigenasas, las cuales catalizan reacciones químicas que llevan a la formación de compuestos de fácil rancidez.
- Inactivación de factores inhibidores del crecimiento. La alta temperatura necesaria para eliminar dichos factores, no atenta contra la calidad nutritiva de la mezcla, ya que sí se aplica por breve tiempo.

Según **Oliva (2005)** la dieta obtenida por extrusión presenta las ventajas como:

- Proveen mejor eficiencia alimenticia
- Menos problemas con enfermedades.
- La flotabilidad del alimento, para especies que comen en la superficie del agua, permite un mejor control de la cantidad de alimento y reduce el desperdicio.
- Presentar mayor durabilidad de almacenamiento, bajo contenido de finos.
- Mayor estabilidad en el agua y polución significativamente reducida.
- Posee mayor digestibilidad, mayor contenido energético y evacuación estomacal.

2.1.7. Secado del Alimento Peletizado o Extruido.

El secado del alimento peletizado o extruido se hace en calaminas en el mayor número de casos, el alimento se coloca sobre estas y se expone al sol, de 8 a 12 horas. El problema que existe en la zona es que las precipitaciones se dan en la mayoría de los meses del año y frecuentemente se moja el pellet. Este problema que origina la multiplicación de hongos en el alimento no ha sido superado totalmente, **Campos y Tacon (2001)** indicaron que para investigaciones pequeñas muchos utilizaban mufla eléctrica, otros un secador de calaminas perforadas que se colocaban una sobre otra y se colocaba una cocina de kerosene de tres hornillas debajo de estas.

Pereira (1995) menciona que las raciones preparados para la alimentación de los peces pueden ser elaborados con diferentes porcentajes de humedad como se aprecia en el **Cuadro 2.8**.

Cuadro 2.8. Contenido de humedad en las raciones alimenticias procesadas.

RACIONES	TENOR DE HUMEDAD
Húmedas	Mayor a 50%
Semi-húmedas	Entre 20-50%
Secas	Menor a 12%

Fuente: Pereira 1995

Guerra y Saldaña (2006) mencionan que al utilizar alimentos húmedos para alimentar a los peces se deben formar una masa la cual se parte en pequeños pedazos antes de ser arrojada al estanque.

Las raciones secas disminuyen los riesgos de contaminación por bacterias y hongos que son los que deterioran el producto y son los que corresponden al alimento peletizado (**Ascon et al., 1995**).

2.1.8. Transporte y Almacenamiento de Alimentos Balanceados.

Las raciones con más del 13% de humedad exigen cuidado especial en el embalaje y posteriormente en el almacenamiento. Normalmente para esto se usa preservantes que evitan la oxidación de las grasas y evitan la proliferación de bacterias y hongos. Las raciones húmedas son generalmente utilizadas inmediatamente después de la preparación o luego de ser congeladas (**Ascon et al., 1995**). El almacenado debe efectuarse en lugares secos y frescos, evitando el contacto con animales domésticos y roedores.

2.1.9. Manejo de Alimentación.

Según **Oliva (2005)**, el manejo de alimentación de los peces amazónicos se centra en tres aspectos fundamentales:

2.1.9.1. Tasa Diaria de Alimentación.

Según Guerra y Saldaña (2002), Ascon *et al.*, (1995) y Bocek (1999), la tasa de alimentación diaria es el porcentaje o fracción del peso total del pez en cultivo, y que representa el peso diario de alimento a agregar al estanque, las tasas de alimentación varían con el peso del animal (Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9. Porcentajes de tasas de alimentación y presentación de alimento según el crecimiento.

ETAPA DE CRECIMIENTO	PESO PROMEDIO POR EJEMPLAR (g)	% DE TASA DIARIA DE ALIMENTACIÓN	PRESENTACIÓN DEL ALIMENTO
Levante	3	5.0	Triturado
	20	4.5	Triturado gránulo
	50	3.5	Triturado gránulo
Engorde	75	3.0	Triturado gránulo
	145	2.6	Gránulo 3,7 a 4,0 mm
	230	2.5	Gránulo 3,7 a 4,0 mm
	320	2.2	Gránulo 4,0 a 5,0 mm
	440	1.5	Gránulo 4,0 a 5,0 mm
	560	1.5	Gránulo 5,0 a 7,0 mm
	705	1.3	Gránulo 5,0 a 7,0 mm
	830	1.2	Gránulo 5,0 a 7,0 mm
	980	1.1	Gránulo 5,0 a 7,0 mm
	1120	1.1	Gránulo 5,0 a 7,0 mm
	1240	1.0	Gránulo 5,0 a 7,0 mm

Fuente: Guerra y Saldaña 2002; Ascon *et al.*, 1995; Bocek 1999.

2.1.9.2. Número de Raciones por Día.

- Siempre alimente a los peces a la misma hora y en el mismo lugar, por lo general se alimenta 2 veces por día, con la ración diaria dividida en dos.
- Nunca alimente en el día del muestreo y cosecha, deje de alimentar los 24 a 48 horas antes para asegurar que la evacuación gástrica se complete (Noeske y Spieler, 1984).

- No sobrealimentar a los peces, proporcione únicamente la cantidad de alimento que sus peces puedan comer en menos de 20 minutos, ya que el agua puede ser contaminada por el alimento que no es consumido, éste se acumula y luego se descompone, agotando el oxígeno disuelto en el estanque. Para evitar estos riesgos, intercambiar o airear el agua del estanque. Si la concentración de oxígeno disuelto en el estanque es muy baja, se debe suspender temporalmente la alimentación para mejorar la calidad del agua, podemos percibir una sobre alimentación cuando los sedimentos del fondo son revueltos, se detecta un olor fétido en el agua y sobreabundancia de fitoplancton (**Bocek, 1999**).
- Un excesivo número de raciones diarias puede originar: presencia de animales dominantes, competencia por alimento, estrés y dispersión por tallas (**Oliva 2005**).

2.1.9.3. Sistema de Distribución.

La forma de distribución del alimento extruido o peletizado en los estanques realizados por los piscicultores, es al boleó, sobre una amplia superficie para reducir la competencia.- La velocidad de reparto del alimento debe ser adecuado para permitir el acceso de todos los peces al alimento (**Oliva, 2005**).

2.1.10. Evaluación del Crecimiento de los Peces.

Es necesario hacer el ajuste de alimentación diaria cada 15 a 30 días para lo cual se realiza una evaluación conocida como muestreo utilizando para la captura una red de arrastre extrayendo el 5 a 10 % de muestra de la población (**Oliva, 2005**).

El muestreo nos permite conocer el estado de salud de los peces, eliminar los peces depredadores y competidores así como evaluar el peso y longitud de la especie a cultivar, conocer la biomasa y determinar la ración diaria (**Oliva, 2005**). Al evaluar los pesos de los peces que se cultivan es necesario determinar el incremento diario del peso, ya que solo así se sabrá si el crecimiento es bueno, razonable o malo (**Cuadro 2.10**).

Cuadro 2.10. Parámetros de crecimiento diario de las principales especies utilizadas en acuicultura.

El crecimiento es:	Cuando el pez aumenta en un:
Bueno	3% a mas de su peso diariamente
Razonable	1.5-2% de su peso diariamente
Malo	1% de su peso diariamente

Fuente: Guerra y Saldaña (2002).

2.1.11. Cosecha

La cosecha del estanque se puede practicar en cualquier momento, pero es preferible hacerlo cuando se tienen las mejores condiciones de mercado para poder vender. Por lo general en nuestro medio se da la cosecha parcial (consiste en sacar solo parte de los peces en cultivo especialmente los mas grandes, esto permitirá disminuir la densidad en los estanques y permitir mejor el desarrollo de los peces que quedan en el estanque), para lo cual se recomienda implementar una jaula en la cual se depositen los peces para la venta, esto con la finalidad de evitar maltratar a los peces cuando se realiza la captura de estos de manera constante (**Guerra y Saldaña 2002, Ascon et al., 1995**).

El rendimiento final del cultivo (kg de peces producidos por kg de alimento agregado) depende de la cantidad y calidad del alimento, además hay que saber que las condiciones del cultivo afectan a la fisiología y nutrición de los animales en desarrollo y a la vez, las propiedades del alimento afectan los cambios de las condiciones del medio (por acumulación de detritus, productos de excreción, etc.). Por todo ello, mediante la nutrición se puede influir en el comportamiento, en la integridad estructural, en el estado sanitario general, en varias funciones fisiológicas en el crecimiento y la reproducción (**Fernández, 1995**). Es necesario realizar la captura por la madrugada, pues favorece la mejor conservación de los peces a no estar expuestos al sol.

2.2. GENERALIDADES DE LA GAMITANA.

La gamitana es un pez nativo de la cuenca amazónica y del Orinoco. Este pez reúne características que lo indican como una de las especies más apropiadas para la piscicultura (**Woynarovich, 1988**).

En experimentos de cultivo intensivo efectuados en Brasil, alcanzó una producción de 10,000 kg/ha al año, y así mismo, en este país, se logró por primera vez inducir la reproducción de la gamitana (**Da Silva, 1978**), demostrándose la posibilidad de producir alevinos de esta especie, en ambientes controlados.

En 1977 se obtiene la propagación artificial de la gamitana pero a partir de 1983-84 su propagación artificial fue en masa, produciendo alevinos en escala comercial para la piscicultura (**Woynarovich, 1988**).

Colossoma macropomum es omnívoro con tendencia a frugívoro (**Honda 1974 y Goulding, 1980**). Es uno de los peces más adaptables, en la piscicultura regional se reproduce en cautiverio mediante reproducción hormonal, es muy resistente al manipuleo dócil y se adapta sin problemas el alimento artificial, su rápido crecimiento lo convierte en un pez adecuado para el cultivo, su carne es de gran calidad.

2.2.1. Características Morfológicas de Gamitana.

Guerra et al. (2000) mencionan que las características morfológicas de la gamitana son:

- **Forma:** Presenta el cuerpo casi ovalado y comprimido lateralmente, su estómago alargado facilita mucho el aprovechamiento del alimento que consume, abdomen con una quilla de escamas modificadas muy visible, la boca es pequeñas con dientes chatos en ambas mandíbulas (esto impide que los dientes sean visibles si mantienen la boca cerrada), no posee dientes maxilares pero en la mandíbula inferior tiene grandes dientes molariformes para machacar la fruta y semillas duras, tiene ojos grandes y saltones (puede girarlos hasta 180° en horizontal y de forma independiente), aletas pectorales pequeñas con agallas que tienen numerosas laminillas que funcionan como filtros (**Cuvier, 1998**). De esta manera aprovechan los numerosos organismos (zooplancton) presentes en el agua. Poseen las escamas muy numerosas, lisas y pequeñas. Tiene unas cubiertas que tapan una especie de embudo que forma su nariz (son muy prominentes) (**Cuvier, 1998**).

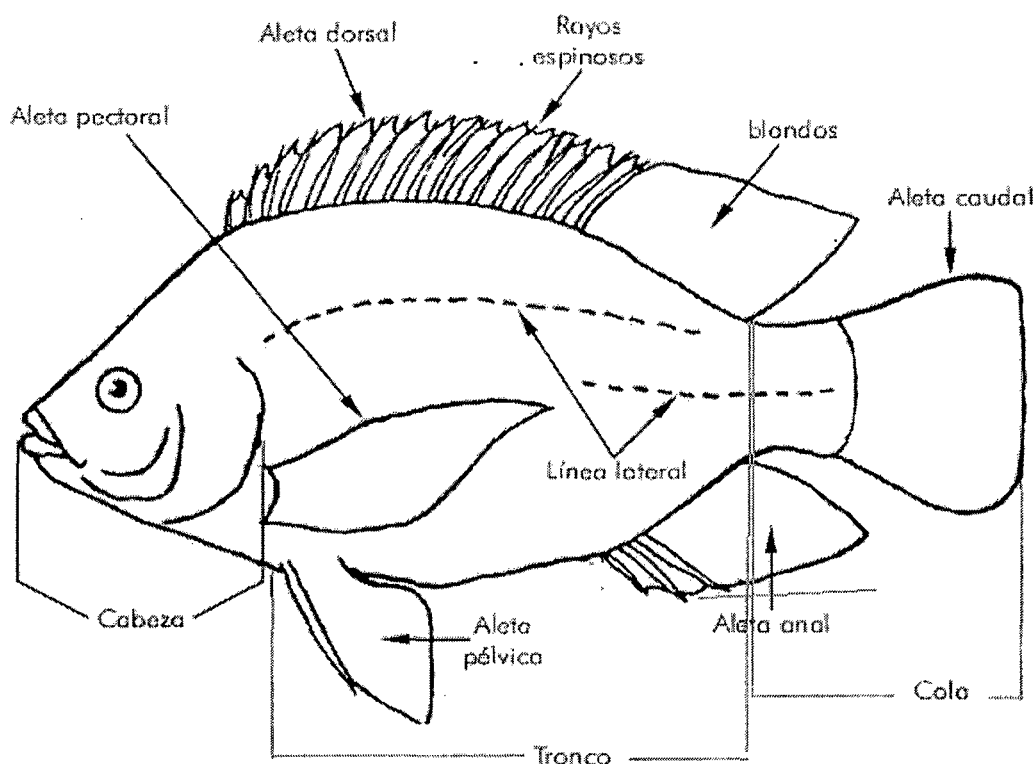


Figura 2.1. Partes externas de gamitana , Fuente: Bazo y Armas (1992)

Bazo y Armas (1992) nombran las partes externas de gamitana como lo pueden determinar que son las siguientes: aleta pectoral, aleta dorsal, aleta pélvica, aleta anal, aleta caudal, rayos espinoso, blandos, etc. (**Figura 2.1**)

La gamitana negra posee una aleta adiposa radiada, el hueso opérculo y la cabeza son más anchos que los de la gamitana blanca. Tienen entre 84 y 107 branquiespinas en el primer arco branquial que le permite tener una mayor capacidad de filtración de los microorganismos. Ésta puede actuar como filtradora de zooplancton por su gran número de branquiespinas (**Martínez, 1984**).

- **Coloración:** El color en la parte dorsal, en los adultos, es gris oscuro y la ventral amarillo blanquizo, su abdomen resalta teñido de un tono anaranjado oscuro, que van desde la aleta anal hasta la mandíbula inferior. Las aletas son negras. Los peces jóvenes, de hasta aproximadamente 40 días de edad, tienen una mancha negra, un "ojo" sobre la línea lateral, más o menos en el medio de ambos lados, la cual desaparece gradualmente con la edad. En el estado juvenil, este pez es

muy similar a una piraña (*Serrasal musnattereri*), incluyendo su vientre rojizo que le sirve como ventaja defensiva ante los depredadores (**Guerra et al., 2000**). Por otro lado, **Martínez (1984)** menciona que *Colossoma macropomum* se caracteriza por un patrón de coloración verde amarillento negro en todo el cuerpo, excepto en la parte ventral del abdomen que tiende a blanquecino.

- **Tamaño:** Puede crecer en su ambiente natural hasta 90 - 120 cm. de longitud total y pesar alrededor de 30 -35 kg en 6 a 7 años (**Martínez 1984 y Wilhelm 1995**). Es el carácido más grande del Amazonas. El crecimiento de la gamitana puede ser muy rápido en las condiciones de estanques piscícolas, llegando a alcanzar 1 kg a más, en 8 a 12 meses, dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) que se cultiva, así como del alimento que se emplea (**Alcántara, 1990**).
- **Reproducción artificial de la gamitana.** **Urquía (2007)** menciona que las gamitanas reproductoras suelen mantenerse en estanques de tierra a densidades entre 0,2 y 0,5 kg/m³, con la excepción de centros que usan tanques de concreto o jaulas con densidades mayores. La gamitana comienza su reproducción en lagunas artificiales cuando tiene 2.5 años según (**Alcántara et al. 1987**), los pasos del cultivo artificial de la gamitana son los siguientes:
 - a) La gamitana desova aproximadamente 600 000 a 1 000 000 huevos particularmente en los meses de noviembre a marzo. Esto depende del clima y de su alimentación.
 - b) La fertilización artificial de esta especie es rápida, en pocos segundos. Si se espera mucho tiempo el micropilo del óvulo se cierra, el espermatozoide no puede entrar en el óvulo y ambos mueren.
 - c) Los huevos son un poco densos y tienen poco movimiento en el agua por eso necesitan ser movidos en la incubadora de 16 a 18 horas (el agua en la incubadora debe ser lento porque los huevos son muy frágiles). Estos necesitan alta concentración de oxígeno. Si el agua tiene un bajo nivel de oxígeno, los huevos mueren.

- d) El agua utilizada en la incubación y fertilización de los huevos debe tener un pH de 6 a 6.5.
- e) Las larvas necesitan ser protegidas de los depredadores en los lagos. Estos depredadores son larvas de insectos (odonatos) y copépodos. Estos utilizan su saco vitelino por 4 o 5 días. Luego de este tiempo se les debe alimentar artificialmente.
- **Diferencias sexuales:** La aleta dorsal del macho es más acentuada y la anal tiene el borde mas dentado que la hembra (**Armentas, 2007**)
- **Comportamiento:** Es un pez de cardumen, gregario y bastante pacífico para su tamaño, aunque no apto para acuario comunitario. Los adultos más grandes pueden ser solitarios. Entre ellos pueden propinarse mordiscos que les dejan marcadas las aletas. Es muy resistente a las enfermedades. Nada en la zona media-fondo del acuario. Presenta una esperanza de vida de 25 a 30 años (**Armentas, 2007**).
- **Distribución:** Esta distribuido en toda Sudamérica para piscicultura y consumo humano. - En América del sur se encuentran en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Bolivia (zona de Trinidad); Brasil (ríos Amazonas, Solimoes, Curu, Manacapurú, Guaporé, lagos Grande, Janauari y Murumuru); Perú (en la cuenca del Putumayo se registra en la laguna Cocara y Pacora, en Iquitos, río Ucayali, Nanay, Amazonas); Venezuela (ríos Orinoco, Ventuari, Apure); En Colombia (ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero y Guaviare). (**Armentas, 2007**).
- ✓ **Nativo:** Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela.
- ✓ **Introducido:** Estados Unidos, Cuba, República Dominicana, Hawái, Honduras, Jamaica, Panamá, Filipinas y Taiwán.

2.2.2. Clasificación Taxonómica.

Loubens y Lauzanne (1985) citado por Ochoa y Cedeño (2009) clasifican taxonómicamente a la gamitana de la siguiente manera:

Dominio	: Eukaryota
Reyno	: Animalia
Subreino	: Bilateria
Infrareino	: Chordonia
Phylum	: Piscis
Infraphylum	: Gnathostomata
Superclase	: Osteichthyes
Clase	: Osteichthyes
Subclase	: Actinopterygii
Orden	: Characiformes
Família	: Characidae
Sub familia	: Myleinae
Genero	: Colossoma
Nombre específico	: macropomum
Nombre científico	: Colossoma macropomum
Nombre comum	: Tambaqui, Pacú, Pacú gigante Cachama, Cachama negra, Morocoto, Bocó, Ruelo, Gamitana, Red belliedpacu, Blackfinpacu, Schwazer Pacu,

2.2.3. Características Físico - Químicas del Agua para el Cultivo de Gamitana.

La gamitana es tropical de agua dulce, se desarrolla mejor en aguas profundas y de corrientes con mucha vegetación. Los juveniles viven en aguas negras, los adultos acuden en épocas de crecientes a las áreas inundadas para alimentarse (**Armentas, 2007**). **Armentas (2007) y Guerra et.al (2006)** indican que la gamitana requiere que el agua cumpla con las condiciones mencionadas en el **Cuadro 2.11**.

La gamitana es un pez tropical que muere si la temperatura es menor a 15°C (**Guerra y Saldaña, 2002**), y se desarrollan entre 25°C y 32 °C, obteniéndose el mayor crecimiento entre 25 °C y 30 °C (temperaturas demasiado altas o bajas pueden ocasionar estrés que los hacen susceptibles a las altas enfermedades y reducen su crecimiento). Las concentraciones de oxígeno deben mantenerse entre 3 y 6,5 ppm,

valores que son frecuentes de encontrar en aguas cálidas (**Benítez y Venegas 2003**). Es necesario controlar este parámetro, ya que bajas concentraciones pueden causar pérdidas del apetito y retardar el crecimiento, pudiendo llegar hasta la muerte por asfixia. Puede vivir en aguas extremadamente blandas con pH que fluctúan entre 6.5 a 9, con un óptimo entre 7.5 y 8. En cuanto a dureza del agua, la Cachama puede adaptarse y crecer bien con valores superiores a los 40 ppm y 150 ppm, creciendo mejor entre 60 y 80 ppm (**Benítez y Venegas 2003**).

Cuadro 2.11. Principales parametros de calidad de agua para el cultivo de gamitana.

PARAMETROS	UNIDADES ÓPTIMO	RANGO	MÍNIMO	MÁXIMO
Temperatura	°C	24-28	20	30
Oxigeno disuelto	mg/l	6,0-7,0	4	8
Anhídrido carbónico	mg/l	1,8-2,0	0	4
pH	Unid.	7,0-8,0	6	9
Alcalinidad total	mg/l	30-200	20	200
Dureza total (carbonato)	mg/l	20-150	10	250

Fuente: Armentas, (2007) y Guerra *et al.*, (2006).

2.2.4. Requerimientos Nutricionales de la Gamitana.

Es un consumidor agresivo omnívoro, en un medio natural pudiendo alimentarse de algas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos, así como también caracoles, frutos frescos y secos, granos duros, blandos y nueces.- En cautiverio acepta alimento artificial balanceado (**Woynarovich, 1988**). Tiene un gran sentido del olfato que le ayuda a encontrar el alimento, llegan incluso a oler el alimento antes de que caiga al agua.

Los peces requieren consumir cierta cantidad de Proteínas, Carbohidratos, Grasas, Vitaminas y Minerales. La deficiencia de uno o más nutrientes esenciales reduce la tasa de crecimiento, los hacen más propensos a enfermedades incluso ocasionarles la muerte. Existe poca información sobre los requerimientos nutricionales de la gamitana, a pesar de que la alimentación juega un papel muy importante en el desarrollo de esta especie, sobre todo en la calidad de proteína y perfil de aminoácidos que se usan en las dietas (**Ochoa y Cedeño, 2009**).

Urquía (2007) recomienda definir las características de un alimento adecuado para la engorda intensiva de gamitana. Para ello es preciso contar con información sobre los requerimientos nutricionales de las fases de desarrollo como post-larva, alevín, engorde y reproductor que aún no ha sido generada.

2.2.4.1. Proteínas y Aminoácidos.

Son los principales constituyentes del pez (50% de su peso seco), por lo cual debe ser suministrado en altas cantidades durante su crecimiento (22-30%). Los niveles de proteína en la dieta depende de la talla (mucho más proteína en alevines que en adultos), si la fuente de proteína carece de algunos Aminoácidos esenciales, el crecimiento será lento (**González y Heredia, 2006**). Los requerimientos de aminoácidos esenciales de la gamitana se muestran en la **Cuadro 2.12**.

Cuadro 2.12. Aminoácidos esenciales requeridos por la Gamitana.

AMINOÁCIDOS ESENCIALES	(%)
Arginina	4,3
Histidina	1,6
Isoleucina	2,2
Leucina	3,2
Lisina	2,3
Metionina	2,3
Fenilalanina	4,1
Treonina	2,2
Triptofano	0,5
Valina	2,8

Fuente: González y Heredia (2006).

2.2.4.2. Carbohidratos y Lípidos.

El alimento artificial debe contener una relación aproximada 30 – 30 – 30 de proteínas, lípidos y carbohidratos, la cual será suficiente para obtener una dieta balanceada para la gamitana (**González y Heredia, 2006**).

La energía es otra necesidad de los peces para su crecimiento, mantenimiento y funciones reproductivas. Es requerida para realizar cualquier tipo de trabajo, sea mecánico (actividad muscular), químico (construcción y reparación de tejidos) y para mantener el balance osmótico. La fuente de energía más inmediata son los

carbohidratos y las grasas las cuales tienen una eficiencia en el aporte energético de 70 y 90%, respectivamente. (**González y Heredia 2006**).

2.2.4.3. Vitaminas y Minerales.

Gonzales y Heredia (2006) Afirman que las vitaminas y minerales, aunque se requieren en pocas cantidades, son muy importante para el crecimiento y desarrollo de los peces. El **Cuadro 2.13**, muestra las cantidades de vitaminas y minérales requeridos en la alimentación de gamitana.

Cuadro 2.13. Vitaminas y Minerales requeridos por la Gamitana

VITAMINA	CANTIDAD	MINERALES	CANTIDAD
Vitamina A	500000UI	Hierro	5,0 mg
Colecalcifenol (Vit. D ₃)	100000UI	Cobre	0,3 mg
Alfa tocoferol (Vit. E)	5000UI	Manganeso	2,0 g
Menadiona (Vit. K ₃)	1,2g	Zing	3,0 g
Acido Ascòrbico	50g	Yodo	10,0 g
Tiamina (Vit. B ₁)	2,4 g	Cobalto	1,0 mg
Riboflavina (Vit. B ₂)	2,5 g	Selenio	10,0 mg
Acido Pantoténico	7,0 g		
Niacina	12 g		
Piridoxina (Vit. B ₆)	2,4 g		
Biotina (Vit. H)	24,0 mg		
Acido fólico	400,0 mg		
Cloruro de colina	54,0 mg		
Vitamina B ₁₂	2,4 mg		
Inositol	100 mg		
Antioxidante (BTH)	4,0 mg		

Fuente: Gonzales y Heredia (2006).

2.2.5. Características de Crecimiento de los Peces.

Estévez (2000) afirma que el tamaño normal para la siembra de alevines es de 10 gramos en adelante. **Useche (2004)** recomienda que las densidades de siembra para reproductores es 1Kg de peso vivo/m³, para larvas de 100 a 500 unidades/m³ y para alevines de 0,5 a 0,8 unidades/m³.

La **Dirección Regional de Pesquería, (1987)** y **Useche (2004)** indican que en condiciones óptimas de temperatura, densidad de siembra, calidad de agua y buenas técnicas de manejo, el crecimiento del peso en función del tiempo será como se indica en el **Cuadro 2.14**.

Cuadro 2.14.crecimiento de peso de la gamitana en función de tiempo.

Meses	Tamaño de siembra (cm)	peso ¹ (g)	Meses	peso ²
10-12	6-8	500-800	4to	500 a 800g
			6to	0,8 a 1,3 kg
			7mo	1,5 kg

Fuente: Dirección Regional de Pesquería¹, (1987); Useche², (2004)

Gutiérrez (1988) evaluó dos niveles de proteína, 25% y 35%, en la alimentación de gamitana, utilizando harina de pescado y torta de soya como fuentes de proteínas encontrándose mejor respuesta con 25% de proteína bruta.

Ortiz et al. (2007) estudiaron la influencia de dietas isoproteicas (28% PB) e isocalóricas, en la fase de engorde, sustituyendo la harina de pescado por kiwicha (*Amaranthus caudatus*) desde 0 a 100 %, cultivadas en jaulas flotantes (1 pez /1,2 m³) por 114 días a condiciones ambientales de 24,65 ± 1,25 ° C, 6,5 ± 0,17 de pH y 3,8 ± 1,52 ppm de oxígeno. Los autores reportaron que no se encontró diferencia significativa en la ganancia de peso y longitud entre los especímenes alimentados con la dieta control y con la dieta donde se sustituyo hasta 50% de harina de harina de pescado por kiwicha. Asi mismo determinó que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con 25% de sustitución (2.05 kg de alimento consumido para convertir un kg de carne) (**Cuadro 2.15**). Mencionando además que el cultivo en jaulas flotantes permiten rendimientos de hasta 7000 kg ha⁻¹.

Cuadro 2.15. Determinación del crecimiento y conversión alimenticia de la gamitana alimentada en base a dietas de kiwicha.

Tratamientos	A 25%	A 50%	A 75%	A 100%	Control
Peso inicial (g)	83.00±8.47	86.19±7.00	84.48±8.85	89.05±9.84	83.8±9.64
Peso final (g)	207.78±17.54	231.34±13.27	221.06±16.63	226.72±10.28	258.55±17.23
Lon. inicial (cm)	14.56 ± 0.92	14.87 ± 0.66	14.80 ± 0.46	14.93 ± 0.51	14.07 ± 0.51
Lon. final (cm)	22.17 ± 1.65	23.15 ± 1.22	22.85 ± 1.38	23.15 ± 0.79	24.17 ± 0.88
A.C(g)	255.9±15.5	498.4±10.7	448.0±18.4	503.9±7.5	561.1±14.6
C.D (g/dia ⁻¹)	1.10 ± 0.12	1.27 ±0.07	1.20 ± 0.05	1.21 ± 0.01	1.50 ± 0.14
C.A (kg/kg)	2.05	3.44	3.39	3.68	3.34

*A.C alimento consumido *C.D crecimiento diario * C.A conversión alimenticia

Fuente: Ortiz *et. al.*, 2007

Arce y Luna (2003) afirman que la alta concentración de proteínas influye positivamente en el crecimiento de *I. balsanus*, sin olvidar que el efecto del alimento en los peces está condicionado por la tasa de alimentación y por los requerimientos de proteína, como sucede con algunas especies de bagres, (**Li y Lovell, 1992; Phillips et al.,1998**). Sin embargo, considerando que el efecto del alimento en el crecimiento de los peces depende de la especie, la talla, la edad, la condición fisiológica y de las condiciones físicas y químicas del agua. Al respecto estudios llevados a cabo para evaluar el efecto de las proteínas en la dieta, indican que los bagres (juvenil-adulto) alimentados con dietas con 28% de proteína tuvieron una mayor tasa de conversión alimenticia que con 24% y 32% (**Li et al., 2000**).

En particular **Kaushik (1995)** indicó que la tasa de crecimiento específico (TCE) declina con la edad y la talla de los organismos, mientras que **De Silva et al. (1989)** y **Boujard (2001)** han comprobado que la cantidad y calidad de proteínas de los alimentos influyen determinantemente en el crecimiento de organismos acuáticos. Las tasas de crecimiento de los peces son altamente variables porque dependen fuertemente de una diversidad de factores ambientales que interactúan, tales como la temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto, el amonio, la salinidad, el fotoperíodo, el grado de competencia, la cantidad y calidad del alimento ingerido, la edad y el estado de madurez de los peces (**Moyle y Cech, 2000**).

Valencia (1988) menciona que las gamitanas (*Colossoma macropomum*) sembradas a densidad de 1 pez/m², alimentadas con dietas semi- húmedas (3% de su

biomasa total), elaborada a partir de pescado fresco mojarra lora (*Sarotherodon niloticus*), harina de arroz y bentonita a proporción de 40, 58 y 2% por 240 días (cultivo intensivo), obtuvieron pesos y longitudes promedios de 485.89gr y 29.66cm, el crecimiento diario fue de 1.93 gr y 0.075cm, con producción total de 88.65kg en 200 m² por 8 meses y conversión alimenticia de 1.93 kg de alimento necesario para obtener un kg de carne.

Loaysa y Ascon (1988) realizaron estudios en policultivo semiintensivo a nivel familiar de "Tilapia" (*Tilapia rendalli*), "Gamitana" (*Colossoma macropomum*) y "Boquichico" (*Prochilodus nigricans*), los resultados obtenidos al ser alimentadas con dietas caseras sembrados a densidades de 0.13, 0.28 y 4.37 peces /m² en estanques de 400 m² fueron favorables en la tilapia, gamitana y boquichico, llegando a producir hasta 1237.5 kg de tilapia, 3150kg de gamitana y 10200kg de boquichico por ha en 1 año.

Ascon (1996) mencionó que la crianza en policultivo (gamitanas + boquichico), alimentadas con dietas al 25% de proteína bruta, registraron incrementos eficientes para gamitana y boquichico (422 g, 333g) en 5 meses se obtuvieron rendimiento de 2,865 kg/Ha. Así mismo se reportó el crecimiento diario de 2,81g para gamitana y 2,22 g para boquichico, obteniéndose como consecuencia una producción diaria de 19 kg/ha. Mientras que **Rengifo (1999)** informa que el tratamiento con 25% de proteína bruta en la dieta reportaron rendimientos productivos más eficientes que los tratamientos al 15% de PB, registrándose para gamitana, tilapia y boquichico incrementos diarios de 3.4g, 1.63g y 1.21g.

El cultivo de gamitana asociado con cerdos sembrados a densidades de un cerdo por cada 120 m² y de un pez por cada 3.57 m² lograron rendimientos de 1 902 kg/ha a 2 778 kg/ha al año (**Campos y Tacon, 2001**).

La fuente de lípidos en la dieta puede influir en el pez significativamente en el crecimiento y la conversión alimenticia del pescado (**Stickney y McGeachin, 1983**).

Wilson (1995) afirma que los aceites vegetales son buenas fuentes de energía en los peces tropicales. **Meurer et al. (2002)** formularon dietas en base a harina de soja, maíz, harina de pescado y aceite de soja como fuente de grasa, variando el nivel de lípidos (3,0, 4,8, 6,6, 8,4, 10, 2, y 12.0%). Los autores encontraron que la ganancia de peso (GP), la eficiencia proteica (TEC), y la conversión alimenticia (CA)

disminuyeron linealmente con el nivel de aumento de los lípidos en la dieta, mientras que la grasa corporal (GC) aumentó, recomendando el uso de los lípidos de 3,0% en la dieta de la tilapia del Nilo y hacen hincapié en el mejor uso de almidón como fuente de energía en relación con la grasa de esta especie. La producción de peces se podría elevarse al incrementar las tasas de carga y de fertilización, así como controlando la invasión de los bufurquis, *Cichlassoma binaculatum*. (Alcántara, 1983).

Mori (1993). Trabajando con dietas con niveles de proteína bruta entre 27 y 30% substituye gradualmente el ingrediente harina de maíz por harina de pupunha, una especie de palmera muy abundante en la amazonía. Se verificó que los peces no presentaron diferencias significativas en cuanto a la ganancia de peso; estos resultados indican que en virtud del hábito omnívoro de la especie es posible utilizar materia prima de origen vegetal en dietas completas para el crecimiento, como fuentes alternativas disponibles en la amazonía para sustituir ingredientes tradicionales de alto costo, como es el caso de la harina de pescado. **Werder y Saint (1979)** hablan de las primeras experiencias de cultivo con alevinos colectados del medio natural, los cuales fueron alimentados con raciones test, conteniendo 30% PB en varios niveles siendo las fuentes de origen vegetal. Las mejores tasas de crecimiento fueron obtenidas con las dietas que contenían entre 75%-100% de proteína de origen vegetal.

2.2.6. Características Bromatológicas de los Peces.

El pescado, en general, está constituido por, aproximadamente, 70 a 85% de agua, 15 a 20% de proteínas, 1 a 10% de lípidos, 0,5 a 1% de carbohidratos y 1 a 1,5% de cenizas o minerales. Hay que tener en cuenta que existen diferencias entre especies, así como fluctuaciones en el contenido de estas sustancias que se presentan en una misma especie, debido a la edad, estación de captura, estado nutricional entre otros factores, además hay una relación inversamente proporcional entre el contenido de agua y de lípidos (**Vicetti y Salas, 1990**). Los lípidos del pescado influye notablemente en las propiedades sensoriales de la carne, ya que dentro de ellos están inmerso los componentes naturales del sabor y aroma característicos de cada especie, ayudan a suavizar la textura y también retienen y conservan los aromas durante la cocción y otros procesos (**Vicetti y Salas, 1990**). Los hidrato de carbono, vitaminas y sales minerales, aunque estén presentes en menor cantidad en el pescado,

desempeñan un significativo papel en los procesos bioquímicos que tienen lugar en los tejidos en estado post mortem, también participan en las características sensoriales, valor nutritivo y salubridad de los productos pesqueros (**Barrenechea, 1999**).

En peces magros, los lípidos se encuentran en forma de lipoproteínas dispuestos a nivel de membrana celular; para que se produzcan reacciones de rancidez se requiere que los radicales sean transferidos a moléculas de mayor movilización que podrían ser el agua u otros lípidos no ligados (**Vicetti, 1994; Palma 1994**). El músculo rojo es especialmente rico en cromoproteínas que contienen alrededor de 2 a 5 veces más lípidos que los músculos blancos. También existen diferencias considerables en el contenido de lípidos de acuerdo a la parte del filete que se analiza por el ejemplo, el contenidos de lípidos en el musculo dorsal de atún es de 2% en tanto que el musculo ventral graso llega a tener mas de 20% de lípidos (**Vicetti, 1994**).

Sikorshi (1990) menciona que es el pescado es considerado magro cuando presenta altos valores de humedad (83%) y graso cuando el valor máximo de humedad es de 58%. Esta información se puede relacionar con lo reportado por **izquierdo et al. (2000)** quienes mencionan que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y humedad. En el musculo el contenido de ceniza o tambien llamado sales minerales, ejercen acción estimulante sobre la actividad de muchas enzimas que intervienen en la regulación de la actividad muscular y nerviosa (**Cortez 1992**). **Barrenechea (1999)** menciona que la pulpa de gamitana contiene el 79.40% de humedad, 18.50% de proteína, 1% de grasa y 1.10% de ceniza. Además **Stansby (1962)** describe que se llaman especies grasas con mas 15%, semi-grasas del 5% al 15% y magras con menos del 5% de contenido graso y considera a la gamitana una especie de alto valor proteico y bajo tenor de grasa siendo los valores de proteínas comparables con otras carnes tales como bovina, ovina y cerdo. Para gamitana se conoce que el tenor de grasa es menor de 1.5% (**Junk. 1985**) y en peces de cultivo no aumenta mas de 2% a 6% (**Freitas y Gurgel, 1984**). Por otro lado, en especímenes de ambientes controlados estos niveles de grasa son menos fluctuantes debido a una dieta controlada y muchas veces balanceadas de acuerdo a la edad, sexo y crecimiento del pez (**Goulding, 1997**).

Según **IIAP (1989)**, **Campos y Tacon (2001)** la concentración de la proteína varia entre 15.11 a 18.40 de las especies mas importantes para la piscicultura, las especies con mas grasas son la gamitana y el paco, según el analisis del **Cuadro 2.16**.

Cuadro 2.16. Características bromatológicas de las especies más importantes para la piscicultura

Componente	Gamitana	Paco	Sabalo	Boquichico	Ractacara
Humedad (%)	69,10	74,08	77,00	74,53	80,41
Proteínas (%)	18,40	17,70	17,35	18,31	15,11
Grasa (%)	9,08	6,10	4,60	6,02	2,80
Cenizas (%)	3,42	1,11	1,02	1,10	1,65
Carbohidratos (%)	0,10	0,01	0,05	0,04	0,03
Solidos totales (%)	30,90	25,92	23,00	25,08	19,59
Calidad	Muy Buena	Muy Buena	Muy Buena	Buena	Regular

Fuente: IIAP (1989), Campos y Tacón 2001.

Ochoa y Cedeño (2009), con la finalidad de saber a que niveles de sustitución es mejor para gamitana, sustituyó la harina de quinua por la harina de pescado desde 0 hasta 100% (28 % de proteína). La alimentación diaria fue de 4, 3, 2 y 1,5% de su biomasa con dietas peletizadas, cultivadas por 115 días. En su investigación Ochoa y Cedeño evaluaron el comportamiento de la especie bajo diferentes densidades de siembra (1, 5 y 9 unidades/m³) a temperatura promedio de 24 °C, 6.4 de pH, 24 ppm de alcalinidad, 65 % de transparencia, 3 ppm de Amonio y 6,5 ppm de oxígeno disuelto. Durante el ensayo no se encontró diferencias significativas del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) bajo el efecto las diferentes dietas, pero se llegó a obtener el mejor FCA con la Dieta 2 (1,57:1). De igual manera no se encontró diferencias significativas del FCA bajo el efecto las diferentes densidades. Pero si se identificó que el mejor FCA fue a la densidad de 5 animales/m³ (1,56: 1). Los autores tambien afirman que las gamitanas alimentadas con la dieta tradicional (0 % de sustitución) llegaron a obtener 49,87% de proteína, 32,07% de grasa, 3,96% de cenizas y 14,10 % de carbihdratos; las alimentadas con la dieta que sustituyó el 50% de harina de pescado por quinua tuvieron 48,65% de proteína, 24,73% de grasa, 3,96% de cenizas y 22,66 de carbohidratos y las alimentadas con la dieta que sustituyó el 100% de harina de pescado por quinua alcanzaron la siguiente composición; 43,75 % de proteína, 29,45% de grasa, 3,88% de cenizas y 22,92% de carbohidratos, en base seca.

2.2.7. Perfil de Ácidos Grasos de Especies Pesqueras.

La distribución de los ácidos grasos en los lípidos distan mucho de ser uniforme, las tasas de los distintos ácidos grasos en los lípidos de pescado dependen de numerosos factores tales como: la dieta, localización geográfica, estación del año, longitud del cuerpo, contenidos de lípidos (**Barrenechea, 1999**).

La fracción lipídica en el pescado está conformada, en la mayoría de los casos, por ácidos grasos de 20 y 22 átomos de carbono, poliinsaturados (entre 4 y 6 dobles enlaces) que facilita la rápida oxidación, que afectan las características físicas organolépticas y nutricionales de los lípidos (**Yamada, 1979**).

Barrenechea (1999) afirma que los ácidos grasos presentes en la gamitana muestran niveles muy bajos (6,35%) de ácido eicosapentaenoico (C20:5) y ácido docosahexaenoico (C22:6) de suma importancia en la dieta humana.

El ácido linolénico es considerado esencial para peces de agua dulce, la deficiencia de su contenido de este ácido puede estar relacionado a la deficiencia en las dietas comerciales para peces omnívoros. Estudios han demostrado que la utilización de harinas y aceites vegetales en la dieta de peces de agua dulce no perjudican el desempeño del crecimiento (**Martino et al., 2002; Vargas et al., 2008**). Sin embargo, la inclusión de ingredientes de origen vegetal puede cambiar el perfil de ácidos grasos de los tejidos de peces al aumentar los niveles de ácidos grasos de omega 6 y la reducción de omega 3. Los impactos de ácidos grasos n-3 sobre la salud de los consumidores de pescado especialmente el ácido docosahexaenoico (DHA) y eicosapentaenoico (EPA), tienen efectos benéficos para la salud humana (**Bazan, 2006; Lima et al., 2000; Mozaffarian et al., 2005**). Los aceites vegetales, como el de oliva, maíz y soja, son fuentes ricas en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (omega-6) y la linaza y el pescado son fuentes de ácidos grasos poliinsaturados (omega-3) (**Nielsen et al., 2005**).

Según **Yamada (1979)**, la composición de los lípidos de los peces de agua dulce es intermedia entre la de los mamíferos terrestres y los peces marinos. Los lípidos de las especies cultivadas contienen más ácidos poliinsaturados ω -6 y menos ω -3 que los lípidos de los peces de ambiente natural; los peces de aguas tropicales son más ricos en ácidos ω -6 que los de agua fría, por lo general los descensos de la temperatura ambiente van acompañados de un incremento del grado de insaturación de los ácidos

grasos y de un aumento en el contenido de lípidos, por lo tanto la proporción de 3n y 6n permite diferenciar el pescado de agua dulce y marino además estos dos omegas son considerados como los más importantes para la dieta humana. La composición de ácidos grasos de la sardina, trucha y gamitana son mostrados en el **Cuadro 2.17**.

Cuadro 2.17. Contenido de ácidos grasos en aceite de sardina, trucha y gamitana

Ácidos grasos (%)	Cn:m	Sardina ¹	Trucha ¹	Gamitana ²
Mirístico	14:00	7,3	6,4	1,07
Palmitoleico	15:00	0,5	0,5	nd
Palmitico	16:00	19,7	20,8	28,88
Palmitoleico	16:01	8,8	6,8	nd
Margárico	17:00	1,9	0,2	nd
Estearico	18:00	4,6	3	1,57
Oleico	18:1 ω -9	15,8	25,6	34,41
Linoleico	18:2 ω -6	1,5	11,7	21,1
α - linolenico	18:3 ω -3	0,3	1,6	1,88
Araquídico	20:00	4,2	2,3	0,64
Eicosaenoico	20:1 ω -9	1,2	0,3	0,53
Eicosadienoico	20:02	Nd	nd	0,29
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	0,8	0,5	1,15
Araquidónico	20:04	1,6	0,8	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	19,7	6,2	1,49
Docosatrienoico	22:03	1,9	0,5	nd
Docosatetraenoico	22:04	0,5	0,1	0,44
Docosapentaenoico	22:05	2,9	1,8	0,64
Docosaheptaenoico	22:6 ω -3	5,3	10,4	4,86
Total		98,5	99,5	98,95
Saturados (AGS)		38,2	33,2	32,16
Monoinsaturados (AGM)		25,8	32,7	34,94
Poliinsaturados (AGPI)		34,5	33,6	31,85
Insaturados		60,3	66,3	66,79
EPA+DHA		25	16,6	6,35
Omega 3		25,3	18,2	8,23
Omega 6		2,3	12,2	22,25
Omega 9		17	25,9	34,94

*EPA Eicosapentaenoico

**DHA docosaheptaenoico

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero¹- IMARPE (1996); Barrenechea² (1999).

Novello et al. (2008) analizaron la composición química y el perfil de ácidos grasos (AG) de carne de pollo (pecho y pierna/ sobre pierna) alimentados con raciones conteniendo harina de pescado y avena, evaluaron raciones conteniendo: 4,5 o 9% de

harina de pescado; 10 o 20% de avena; y ración testigo. Los autores encontraron que la ración con 9% de harina de pescado mejoró el perfil de los ácidos grasos poliinsaturados, principalmente ω -6 y ω -3.

2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SACHA INCHI.

Se tienen reportes de análisis realizados en la Universidad de Cornell (USA) que indican que la almendra de las semillas contiene 54% de grasas totales y 29,0 % de proteína; además se señala que el aceite de sachá inchi contiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico) por lo que se le considera como un aceite de bajo contenido de colesterol (Hazen y Stoewesand, 1980). Los estudios científicos señalan al Sacha Inchi como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional (Hazen y Stoewsand, 1980 y Granados, 2008); el aceite tiene alto contenido en ácidos grasos esenciales Omega 3 (mas del 48%) y Omega 6 (36%), su digestibilidad es muy alta (más del 96%), contiene, además, antioxidantes (vitamina A) y alfa-tocoferol (vitamina E). Más del 60% de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad (99% digestible) muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para una alimentación saludable (Agroindustrias amazónicas 2001).

La semilla de inca inchi supera en ácidos grasos insaturados a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo para la producción de aceites y tiene el menor porcentaje de grasas saturadas, alta calidad de proteínas para la producción de harinas proteicas (Agroindustrias amazónicas 2001).

Cuadro 2.18. Composición bromatológica del sachá inchi y otras oleaginosas.

Nutrientes (%)	Semillas oleaginosas				
	Sacha inchi	Soya	Maní	Girasol	Algodón
Proteínas	33.30	28.20	23.40	24.00	32.90
humedad	4.20	11.70	7.30	4.80	8.10
Aceite total	48,7	18.90	45.30	47.50	16.10
Carbohidratos	9.50	35.70	19.50	3.80	36.70
Fibras	1.60	4.60	2.10	11.10	4.80
Cenizas	2.70	5.60	2.40	4.00	6.20
Energía (Kcal.)	562.00	401.00	539.00	495.00	398.00

Fuente: Hazen y Stoewsand (1980)

En el **Cuadro 2.18** podemos observar el alto contenido de aceite y proteínas que contiene el Sacha Inchi con respecto a otras oleaginosas. Estos valores superan el 47,50 % de aceite total del girasol y el 32,9 % de proteínas del algodón (**Hazen, Stoewsand, 1980**).

Cuadro 2.19. Contenido de ácidos grasos de los aceites de sachá inchi, pescado, soya, maíz y salvado de arroz.

Ácidos grasos (%)	Cn:m	¹ soya	¹ pescado	² sachá inchi	³ maíz	⁴ arroz
Mirístico	14:00	1,86	5,3	nd	nd	0,25
Miristoleico	14:1ω-5	0,11	0,09	nd	nd	nd
Palmítico	16:00	15,48	19,35	4,08	11	19,7
Palmitoleico	16:01ω-7	0,04	Nd	nd	nd	nd
Margárico	17:00	0,17	0,22	nd	nd	nd
Cis-10-Heptadecenoico	17:1ω-7	0,13	0,88	nd	nd	nd
Esteárico	18:00	20,97	18,13	3,17	2	1,95
Oleico	18:1ω-9	10,68	5,42	8,84	28	42,75
Vaccénico	18:1ω-7	nd	Nd	0,55	nd	nd
Linoleico	18:2ω-6	38,38	10,07	37,15	58	33,35
α - linolenico	18:3ω-3	6,03	3,31	45,81	1	1,9
Araquídico	20:00	0,54	Nd	nd	nd	nd
Eicosaenoico	20:1ω-9	0,44	2,82	0,07	nd	nd
Eicosadienoico	20:2ω-6	0,21	0,72	nd	nd	nd
Eicosatrienoico	20:3ω-6	0,1	0,28	nd	nd	nd
Araquidónico	20:4ω-6	0,27	0,76	nd	nd	nd
Eicosapentaenoico	20:5ω-3	0,27	6,69	nd	nd	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	0,17	9,81	nd	nd	nd
Total		95,85	83,85	99,66	100	99,9
Saturados (AGS)		39,02	43	7,23	13	21,9
Monoinsaturados (AGM)		11,4	9,21	9,45	28	42,75
Poliinsaturados (AGPI)		45,43	31,64	82,97	59	35,25
Insaturados		56,83	40,85	99,65	87	78
EPA+DHA		0,44	16,5	nd	nd	nd
Omega 3		6,47	19,81	45,81	1	1,9
Omega 6		38,96	11,83	37,15	58	33,35
Omega 9		11,12	8,24	0,07	28	42,75

Fuente: ¹Pérez et al. (2008) y ²Medina et al. (2008), ³Agroindustrias Amazónicas, 2001, ⁴ Pacheco et al 2001

Pérez et al., (2008), mencionan que los ácidos grasos omega 3 se dividen en el Docosahexaenoico DHA, Eicosapentaenoico EPA y ácido alfa linolenico ALA, cada uno tiene una estructura diferente pero nuestro cuerpo puede producir DHA y EPA del ALA, que puede ser de linaza o de algunos otros pocos vegetales, la mayoría de ácidos grasos omega 3, EPA y DHA, vienen de fuentes animales principalmente pescado (arenques, caballa, sardina, salmónes, trucha, atún, etc.), en el **Cuadro 2.19 Pérez et al., (2008)**, detalla el perfil de ácidos grasos encontrados en el aceite de pescado, así como **Medina et al., (2008)** muestra en mencionado cuadro el perfil de ácidos grasos promedios del sacha inchi extraídos de los distritos de Naranjos, Chirapa, Ahuashiyacu y Pongo de Cainarachi.

2.3.1. Producción del Sacha Inchi.

En el primer año se obtienen rendimientos promedios de 0,7—2,0 t/ha., se desarrolla en asociación con cultivos de cobertura, alcanzando edades hasta de 10 años (**Manco 2006**). Por otra parte, **Chacón (2009)** indica que los cultivos producen 1.000 kg en el primer año y se incrementa paulatinamente hasta el tercer año.

La planta ofrece importantes ventajas frente a las otras plantas oleaginosas productoras de aceites altamente insaturados para servir como fuente mundial de aprovisionamiento. Las razones más significativas son las siguientes:

- El tiempo de producción y vida del cultivo para el Inca Inchi es largo, habiéndose encontrado en la naturaleza plantas de 75 años en producción.
- El Inca Inchi ofrece una alta producción, más de 4.000 kilos por hectárea.
- El Inca Inchi se cosecha todos los meses del año.
- Los costos del cultivo son más bajos para el Inca inchi que para las otras oleaginosas.
- La semilla se conserva por más de un año (**Arévalo, 1989-1995, Anaya 2002**) en la semilla aproximadamente el 33% es cascara y el 67% almendra.

Cuadro 2.20. Composición de la semilla de Sacha Inchi.

Composición de la semilla		
	1	2
Cáscara	32.50%	45.00 – 48.00%
Almendra	62.50%	52.00 – 55.00%
Humedad	5.00%	5.68 – 7.46%

Fuente: 1 Hazen y Stoewsand (1980), 2 CALRAM SAC (2008)

En el **Cuadro 2.20** se observa que el porcentaje de almendra que contiene es mayor al 50% de la semilla de Sacha Inchi, lo que nos indica que puede tener alto rendimiento. Mientras que la humedad puede llegar hasta un 7% favoreciendo a la conservación de la almendra (**Hazen y Stoewsand, 1980**).

2.3.2. Torta de Sacha Inchi.

Después de la extracción del aceite se obtiene la torta o la harina como residuo de la almendra de la semilla del sachu inchi, con la torta o harina se obtienen concentrados altamente proteicos y tiene la mejor composición de aminoácidos con relación a la otras oleaginosas. La composición proximal de la torta obtenida en **Agroindustrias Amazónicas (2001)**, empresa que obtiene aceite por prensado en frío, así como de otros autores se muestran en el **Cuadro 2.21**.

Cuadro 2.21. Composición proximal de la torta semi-desgrasada del sachu inchi

Componente	Torta ¹ (b.s)	Torta ² (b.s)	H.D ³ (b.h)	P.A ³ (b.h)
Proteínas(% b.s)	48.5	59,13	47.79	46.67
Grasa (%)	8.5	6,93	39	29,8
Fibra cruda	7.06	7,92	4,6	2,8
Ceniza	6.01	8,72	3,8	4
Carbohidratos	29.93	17,30	---	---
Humedad	---	---	3,8	10,2
Olor	Ligero a frejol			
Color	Crema amarillo			

Fuente: ¹Agroindustrias Amazónicas (2001); ²Valles (1995); ³Obregón (1996)

*H.D harina desgrasada por prensado de la semilla del sachu inchi

*P.A polvo atomizado de la semilla del sachu inchi



En el **Cuadro 2.21** se observa que el contenido de grasa reportado por **Obregón (1996)** difiere notablemente con los reportados por otros autores; eso se debe, posiblemente, a que objetivo de **Obregón (1996)** fue obtener un polvo atomizado y no aceite como es el caso de los otros autores.

Agroindustrias Amazónicas (2005) informó que obtuvieron torta de sachá inchi con composición proximal de 10.38% de humedad, 62.85% de proteína (b.s) y 9.33% de grasa (b.s) que representa en base húmeda, 56.93% de proteína y 8.4% de grasa.

En la actualidad se vienen buscando nuevas alternativas de fuentes proteicas de origen vegetal y animal para la alimentación de las distintas especies acuicolas; ésta búsqueda se viene realizando mediante estudios experimentales para poder determinar si el alimento influye o no en el crecimiento y también conocer la composición de nutrientes esenciales en los alimentos utilizados y en el pez cultivado.

2.3.3. INGREDIENTES QUE PUEDEN SER USADOS PARA PREPARAR DIETAS

Los ingredientes más frecuentes usados en la Amazonía son: harina de pescado harina de sangre, pasta de soya, maíz, polvillo de arroz, trigo, yuca y alimento de pollo (16-19% de proteína). Estos insumos son disponibles durante el año y con precios más o menos estables, existe información sobre la composición química y contenido de aminoácidos esenciales presentes en estos ingredientes (**Cuadro 2.22**). Por otro lado, se conoce la digestibilidad (degradación de los alimentos en el tracto digestivo a sustancias simples que pueden ser absorbidas por el cuerpo) en gamitana, de insumos como el maíz, polvillo de arroz y harina de pescado.

Cuadro 2.22. Aminoácidos esenciales presentes en los insumos (%)

Aminoácidos presentes en los insumos (%)					
Aminoácidos	¹ Maíz	¹ Harina pescado	¹ Polvillo arroz	¹ Torta Soya	² Torta Sacha inchi
Arginina	0.43	3.77	0.72	3.07	5.54
Histidina	0.26	1.61	2.23	1.14	2.62
Isoleucina	0.35	3.1	0.46	2.63	4.98
Leucina	1.21	4.99	0.7	3.62	6.37
Lisina	0.25	5.04	0.49	2.79	4.34
Metionina	0.17	1.99	0.23	0.75	1.24
Fenilalanina	0.48	2.78	0.44	2.2	2.4
Treonina	0.35	2.76	0.46	1.72	4.34

Fuente: ¹CAMPOS (1993), ²Agroindustrias Amazónicas (2001)

2.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

2.4.1. Establecimiento de Paneles Sensoriales.

La evaluación sensorial es el estudio de los alimentos por medio de los sentidos y es una herramienta altamente necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en la industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos o disponibles en el mercado. Es útil para conocer la opinión de los consumidores, la cual es de relevante importancia en el estudio de mercado (**Grupo Latino, 2006**).

En la comprobación de la calidad comercial de un producto hay que evaluar la totalidad de las propiedades del mismo, pudiendo corresponder a las respectivas características con muy distinta significación. Se evalúan el aspecto (forma, color y presentación), olor, sabor y consistencia (**Ludorff et al., 1978**).

Según **Ludorff et al. (1978)**, los requisitos previos para la aplicación de un sistema de calificación son:

- Elección adecuada de criterios referentes al producto y suficientemente expresivos.
- Descripción de las características a calificar en particular, tanto positivas como negativas, con el objeto de excluir en lo posible influencias subjetivas.
- La importancia de las respectivas características de evaluación en lo referente a expresividad.
- La comprobación de un número de muestras suficientemente grande por producto. No debe sobrepasarse un número máximo de 8 a 10 productos en evaluación simultánea.
- Efectuar la calificación siempre por varios catadores (como mínimo tres).

2.4.2. Pruebas Sensoriales.

2.4.2.1. Prueba Afectiva.

El juez que analiza por lo general tiene una expresión subjetiva del producto, indicando si lo acepta o no; por otra parte se necesitan como mínimo 30 personas para que los resultados sean significativos con personas tomadas al azar que deben ser consumidores habituales del producto (**Grupo Latino, 2006**).

La cantidad de muestra a obtener depende de la amplitud y finalidad de las pruebas a realizar. Para el reconocimiento de productos del pescado deben utilizarse como mínimo de 3 a 5 muestras, con el objeto de excluir juicios erróneos al trabajar sobre unidades defectuosas, inevitables en todo proceso técnico (**Ludorff et al., 1978**).

III. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

El experimento se desarrolló en las instalaciones acuícolas del Instituto para el Desarrollo de la Paz Amazónica (**IDPA**) (02 estanques de 1050 m²) en la cota de 350 m.s.n.m., a la altura del Km 3 de la Carretera al Caserío de Bello Horizonte, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia y Región de San Martín - Perú.

Se realizaron análisis bromatológicos al inicio (insumos y alevinos) y al final del experimento (producto final) en el laboratorio de análisis y composición de productos agroindustriales (**ANACOMPA**), el análisis de evaluación sensorial fue realizado en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, ubicado en la Ciudad Universitaria.

Los perfiles de ácidos grasos, al inicio (alevinos) y al final (gamitana alimentada con las diferentes dietas) fueron realizados en el instituto tecnológico pesquero (**ITP**) – Callao.

3.2. MATERIA PRIMA.

Los alevinos (gamitana) fueron adquiridos en la Estación Pesquera Ahuashiyacu del distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y región de San Martín.

Para la preparación de las diferentes dietas se emplearon harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, harina de maíz, almidón, vitamina premix que fueron adquiridos del mercado local – Tarapoto y la torta de Sacha Inchi fue brindada por la empresa Agroindustrias Amazónicas – Banda de Shilcayo.

3.3. EQUIPOS Y MATERIAL UTILIZADOS.

3.3.1. Equipos.

3.3.1.1. Equipos de Campo.

- 01 Balanza de precisión con aproximación 1 kg.
- 01 Balanza de precisión con aproximación 10 kg.
- 01 Máquina Peletizadora de 0.5 hp, marca Dorkert

3.3.1.2. Equipos de Laboratorio.

- Mufla Thermolyne 1500 Furnace, temperatura máxima 1200 °C, 2400 Watts, USA.
- Estufa MEMMERT, tipo W-350, temperatura máxima 110 °C, 1600 Watts.
- Balanza electrónica, capacidad 500g, exactitud 0.1g.
- Balanza digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, capacidad 210g. exactitud 0.1g.
- Cocina eléctrica Fisher, temperatura máxima 600 °C.
- Digestor Buchi para proteína, tipo B425, 1100 Watts, Suecia.
- Equipo semi- microkjeldhal, marca J. P. - Selecta, modelo 627,220 voltios, 2000 Watts.
- Destilador microkjeldhal marca Buchi.
- Extractor soxhlet.
- Equipo de titulación.

3.3.2. Material.

3.3.2.1. Material de Campo.

- 800 m de malla de 0.2 mm de espesor con una altura de 120 cm.
- 80 postes de 180 cm.
- 160 estacas de 25 cm.
- 4 madejas de nylon.
- 2 huatopas.
- 1200 alevinos de gamitana.
- Insumos: Torta de sachá inchi, polvillo de arroz, harina de pescado, harina de maíz, almidón, vitamina premix.
- 02 bandejas de 50 a 80 litros.
- 01 palana.
- 10 baldes de 20 litros.
- 01 Ictiometro graduado hasta 40 cm.
- 01 Red (15x 5mx1.5").
- 01 Termómetro.

3.3.2.2. Material de Laboratorio.

- Materiales descartables (platos, tenedores y vaso).
- Servilletas.
- Ficha de evaluación.
- Cuchillos.
- Material de vidrio de laboratorio (campana de desecación, matraces, pipetas, placas petri, probetas, fiola, embudos).
- Pissetas.
- Crisoles.
- Material metálico (espátula, pinzas, gradilla).
- Succionador.
- Papel filtro y secante.
- Bolsas de polietileno de alta densidad.

3.3.3. Reactivos.

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido clorhídrico al 0.193 N
- Rojo de metilo
- Hidróxido de sodio al 35%
- Catalizador (sulfato de potasio, sulfato de hierro II y sulfato de cobre).
- Agua destilada
- Ácido bórico al 2%
- Éter de petróleo

3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

El presente trabajo comprendió cinco fases. La **primera fase**, formulación y preparación del alimento balanceado, la **segunda fase** consistió en la determinación y evaluación de los parámetros comerciales (peso y longitud) y productivos (ganancia de peso absoluto (GPA), ganancia de longitud absoluta (GLA), tasa de crecimiento absoluto de peso (TCAP), tasa de crecimiento absoluto de longitud (TCAL), conversión alimenticia (CA) y tasa de eficiencia proteica (TEP) a los 33, 66, 101 y 136 días; la **tercera fase** consistió en el análisis bromatológico y perfil de ácidos grasos de la

gamitana al inicio y al final del experimento; la **cuarta fase** comprendió la evaluación sensorial de la gamitana sometida a las diferentes dietas y la **quinta fase** consistió en el análisis de costos y rentabilidad de la gamitana alimentadas con las dietas estudiadas.

Preparación de los Estanques.- Se utilizaron 2 estanques de 1050 m² cada uno. Cada estanque fue dividido en 6 compartimientos iguales (**Figura 3.1**), de 175 m² cada compartimiento. Las divisiones de 1.2 m de alto fueron realizadas con mallas de nylon de 0.2 mm, las que fueron sostenidas con 40 unidades de postes de 1.8 m de altura. La malla fue hilvanada a los postes con nylon. Fueron utilizados 400 m de malla por estanque. Para evitar que los peces entren a otro compartimiento, se hicieron canaletas de 20 cm de profundidad en donde se enterraron 10 cm de malla, las que fueron amarradas a las estacas de 30 cm de altura, previamente clavadas, para conseguir mayor resistencia. Fueron utilizadas 2 estacas entre poste y poste y así lograr que las divisiones de los compartimientos estén bien templadas, como se muestra en la **Figura 3.1**.

Una vez terminada la operación de división de los estanques, se realizó el encalado y luego el abonamiento con gallinaza y finalmente se procedió al llenado de los estanques como se muestra en la **Figura 3.2**.



Figura 3.1. División de los estanques en compartimientos en las instalaciones del área de acuicultura del IDPA

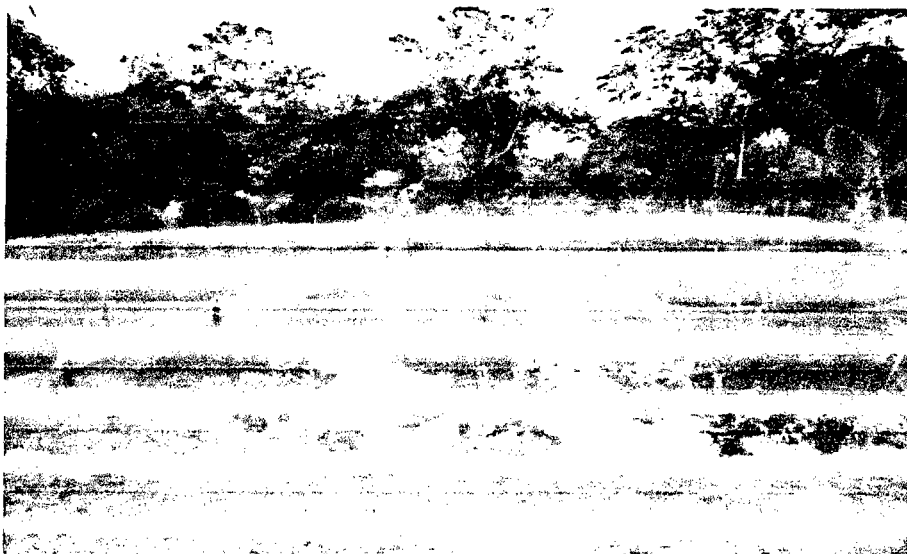


Figura 3.2. Estructura de los estanques llenados donde se realizó el ensayo, área de acuicultura del IDPA.

La temperatura del agua durante el cultivo fue registrada dos veces al día en tres lugares diferentes por estanque, de lunes a domingo, resultando así una temperatura promedio de 29,8°C.

3.4.1. Formulación y Preparación del Alimento Balanceado.

Para la elaboración de las dietas isoproteicas fue necesario realizar, previamente, análisis bromatológico (humedad, proteína bruta, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos totales) de los insumos: harina de de pesado, torta de sachá inchi, torta de soya, maíz molido, polvillo de arroz y almidón de yuca.

Las raciones fueron constituidas por dietas balanceadas isoproteicas, en forma de pelet, con un tenor proteico de $25.09 \pm 0.12\%$ de proteína bruta para la etapa de engorde, tal como fue recomendado por **Guerra y Saldaña (2002)** y **Ascon et al. (1995)**. Los diferentes porcentajes de insumos de las dietas fueron calculados por el Método del Cuadrado de Pearson (con más de dos insumos) de acuerdo con **Guerra y Saldaña (2002)**, como se muestra en el **Cuadro 3.1**; a todas las dietas se les agregó 1% de vitamina premix por 100 kg de alimento preparado.

Cuadro 3.1. Pesos de los insumos para obtener 100kg de alimento con diferentes % de sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi.

INSUMOS (kg)	DIETAS			
	D1	D2	D3	D4
Harina de pescado (HP)	19	0	10	0
Torta de sachá inchi (TSI)	0	0	10	21
Torta de soya (TS)	19	43	19	21
Polvillo de arroz (PA)	38	36	38	36
Maíz molido (MM)	16	18	19	18
Almidon de yucca (AY)	8	3	4	4
Adicional Vitamina premix (VP)	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Preparación de las dietas

Los insumos fueron pesados, considerando los porcentajes indicados en el Cuadro 3.1. Para la preparación de los pelets, primero se mezclaron la harina de pescado con el polvillo y la vitamina premix; paralelamente se mezclaron el maíz molido, torta de sachá inchi y torta de soja y se precocieron a 80°C por 10 minutos (Figura 3.3), a esta mezcla fue adicionado 1,5 L de agua/kg de mezcla. Terminada la precocción se unieron y homogenizaron ambas mezclas. Con la finalidad de ligar todos los componentes de la dieta se adicionó una solución de almidón gelatinizada al 25%.

Esta mezcla, totalmente homogenizada y compacta, es decir sin desintegración al formarse bolos pequeños, fue peletizada, obteniéndose partículas de 5 mm de diámetro y de, aproximadamente, 7 mm de longitud como se muestra en la Figura 3.4.

Los pellets obtenidos fueron secados a temperatura ambiente durante 2 a 3 días. Finalmente, los pellets fueron enfriados bajo sombra, ensacados y almacenados. El contenido de agua de los pellets fue de 9.49 % ± 0.13.



Figura 3.3. Insumos precocidos (maíz molido, torta de sachá inchi y torta de soya) en las instalaciones de acuicultura del IDPA.



Figura 3.4. Peletizado de las dietas en las instalaciones de acuicultura del IDPA.

3.4.2. Determinación y Evaluación de los Parametros Comerciales y Productivos a los 33, 66, 101, y 136 Días de Cultivo.

Fueron utilizados alevinos de gamitana de $13,11 \pm 0,03\text{g}$ y $8,56 \pm 1,43\text{cm}$, los que fueron sembrados a una densidad de 1pez/1.75 m², antes de lo cual fueron aclimatados a las condiciones de campo. Se sembraron 100 unidades de alevinos por compartimiento, totalizando 1200 ejemplares.

El alimento fue distribuido al boleó en dos lugares determinados de cada compartimiento de los estanques, 2 veces al día, a las 8:00h y a las 17:00h de lunes a domingo, durante los 136 días de investigación. Antes del muestreo, la alimentación fue suspendida 24 horas antes para así asegurar que la evacuación gástrica se complete. La ración por día fue determinada según la Ecuación 3.2, considerando las tasas

indicadas en el **Cuadro 3.2**. Los pesos promedios mencionados en la **Ecuación 3.1** fueron obtenidos a los 0, 33, 66 y 101 días de cultivo, los que también son indicados en el **Cuadro 3.2**.

$$Biomasa = peso\ promedio\ por\ ejemplar\ (g) \times poblaci3n$$

(3.1)

$$Alimento\ por\ d3a = Biomasa \times \% \text{ tasa diaria de alimentaci3n}$$

(3.2)

Cuadro 3.2. Pesos promedios y tasa diaria de alimentaci3n a diferentes d3as de cultivo.

Etapa de crecimiento	Tiempo de cultivo (d3as)	Peso promedio por ejemplar (g)	Tasa diaria (%) de alimentaci3n	Presentaci3n del alimento
engorde	0 (siembra)	13.11	20	Gr3nulo de 5 mm de di3metro y de 7 mm de longitud, aproximadamente,
	33	60-80	7	
	66	125-160	4	
	101	225-315	3	

3.4.2.1. Determinaci3n y Evaluaci3n de Par3metros Comerciales.

A los 33, 66, 101 y 136 d3as, fueron extra3dos, al azar, el 20% de los peces sembrados (**Figura 3.5**). Los peces extra3dos, que constituyen las muestras, fueron pesados y medidos (**Figura 3.6**), obteni3ndose, de esta forma, el crecimiento en longitud (cm) y en peso (g) de la gamitana.



Figura 3.5. Muestreo de 20 peces al azar de cada compartimiento en las instalaciones del 3rea de acuicultura del IDPA.



Figura 3.6. Evaluación de parámetros comerciales (medida de peso y longitud) de la gamitana en las instalaciones del área de acuicultura del IDPA.

3.4.2.2. Determinación de Parámetros Productivos

Las variables productivas determinadas mediante muestreo fueron: ganancia de peso absoluto (**GPA**) (**Ecuación 3.3.**), ganancia de longitud absoluta (**GLA**) (**Ecuación 3.4**), tasa de crecimiento absoluto de peso (**TCAP**) (**Ecuación 3.5**), tasa de crecimiento absoluto de longitud (**TCAL**) (**Ecuación 3.6**), conversión alimenticia (**CA**) (**Ecuación 3.7**) y la tasa de eficiencia proteica (**TEP**) (**Ecuación 3.8**).

$$GPA(g) = P_{pf} - P_{pi} \quad (3.3)$$

donde:

P_{pi} y P_{pf} son los pesos promedios de la gamitana al inicio y al final del período experimental.

$$GLA(cm) = L_{pf} - L_{pi} \quad (3.4)$$

donde:

L_{pi} y L_{pf} son las longitudes promedios de la gamitana al inicio y al final del período experimental.

$$TCAP(g / día) = \frac{P_{pf} - P_{pi}}{T_t} \quad (3.5)$$

$$TCAL(cm / día) = \frac{L_{pf} - L_{pi}}{T_t} \quad (3.6)$$

donde:

T_t son la duración total en días de cada periodo

$$C.A(kg / kg) = \frac{\text{Alimento ingerido}(kg)}{GPA(kg)} \quad (3.7)$$

La Conversión Alimenticia, nos indica la cantidad de alimentos (kg) necesarios para convertir 1 kg de carne de pez.

$$TEP(kg / kg) = \frac{GPA(kg)}{\text{Proteína en la dieta}(kg)} \quad (3.8)$$

La Tasa de Eficiencia Proteica, nos indica la ganancia de peso del pez (kg) por cada kg de proteína consumida.

3.4.2.3. Diseño Experimental.

Para evaluar la influencia de las diferentes dietas (D1, D2, D3 y D4) en los parámetros comerciales y productivos, arriba mencionados, se estableció un diseño completo al azar (DCA), cuatro tratamientos con tres repeticiones, obteniéndose 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental fue de 100 ejemplares. Las doce unidades experimentales fueron distribuidas en dos estanques, (**Figura 3.5**); además se realizaron pruebas de comparaciones de medias de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.4.3. Analisis Bromatológico y Perfil de Ácidos Grasos de la Gamitana.

3.4.3.1. Análisis Bromatológico.

Se determinó la composición bromatológica del músculo de la gamitana al inicio y al final del experimento.

- 3.4.3.1.1. Humedad:** Se realizo por el método de la estufa a 110° C durante 24horas (AOAC, 1990).
- 3.4.3.1.2. Proteína Total:** Se utilizo el equipo microkjeldhal, el porcentaje de nitrógeno se multiplico por el factor 6.25 (AOAC, 1990).
- 3.4.3.1.3. Grasa Total:** fue determinada por extracción con éter de petróleo como solvente; mediante el método de Soxhlet (AOAC, 1990).
- 3.4.3.1.4. Ceniza Total:** Se determino por calcinación de la muestra en mufla, a 550 °C, durante cuatro horas (AOAC, 1990).
- 3.4.3.1.5. Fibra Total:** se determino por hidrólisis acida y alcalina (AOAC, 1990)
- 3.4.3.1.6. Carbohidratos Totales:** se obtuvo por diferencia.

3.4.3.2. Determinación del Perfil de Ácidos Grasos.

La determinación del perfil de ácidos grasos en la gamitana fue realizado al inicio y al final del experimento, en los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP)-Callao (los ejemplares lavados y compuestos, sin cabeza y sin vísceras, fueron congelados y enviados en cajas térmicas) mediante cromatografía de gas-líquido, según el método descrito por los **Labs. ITP-FQ-002-98**. El ITP realizo la extracción de grasa en frio por el método de Bligh and Dyer.

3.4.4. Evaluación Sensorial.

Para la selección de la mejor dieta, desde el punto de vista sensorial, se utilizó la prueba Afectiva, en la cual 12 panelistas semientrenados evaluaron los atributos de sabor, olor y apariencia general mediante una escala hedónica de 5 puntos.

La escala hedónica fue un método que permitió evaluar las características del producto en forma rápida, de acuerdo a una serie de números ordenados que representaron niveles sucesivos de calidad, la evaluación de sabor, olor y apariencia general de la gamitana alimentada con las diferentes dietas se efectuó en base a comparaciones entre ellas, mediante la escala de calificación que sigue:

Escala	Calificación
Me agrada mucho	2
Me agrada poco	1
Ni me gusta, ni me disgusta	0
Me desagrada poco	-1
Me desagrada mucho	-2

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANVA), para observar si se encuentra diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos y realizar las comparaciones de medias entre los tratamientos con la prueba de Tuckey, al mismo nivel de significancia. Las muestras evaluadas fueron seleccionadas al azar de diferentes tratamientos y sometidas a cocción en agua y sal a 100°C durante 20 min.

3.4.5. Evaluación Económica para Cultivar Gamitana.

En el analisis económico de cada tratamiento fue necesario determinar los costos totales de producción, así mismo todos los costos directos o indirectos en el cultivo de gamitana como los costos de alevinos, alimentación, mano de obra, administrativos y financieros, entre otros. A estos costos de producción se les resto del beneficio bruto (producción total por el precio establecido del Kg de carne de pez), con lo cual se obtuvo la ganancia neta de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Formulación y Preparación del Alimento Balanceado.

La composición bromatológica de los insumos se muestra en el Cuadro 4.1. En el se puede observar que los insumos que muestran mayor contenido proteico son la harina de pescado (59,35%), la torta de sachu inchi (50,31%) y la torta de soya (46,89%). En relación al contenido de grasa se observa que el polvillo de arroz (12,11%) supera a los demás insumos, esto se debe, posiblemente, a que no a sufrido una extracción previa como es el caso de la harina de pescado, torta de soya y torta de sachu inchi. Este resultado es similar al reportado por **Campos (1993)**. **Urquía (2007)** recomienda definir las características proximales del los insumos a utilizarse para la fase de engorde de gamitana previo analisis o contar con información sobre los requerimientos nutricionales de los mismos. En relación a la torta de sachu inchi se obtuvo resultados similares al mencionado por **Valles (1995)**, pero diferentes a los datos reportados por **Obregón (1996)**, quien determinó un contenido de grasa de 29,8 %, posiblemente porque su propósito fue obtener un polvo atomizado de sachu inchi y no la extracción de aceite. **Agroindustrias Amazónicas S.A** informó que en el **año 2005** obtuvieron torta de sachu inchi con 56.93% de proteína, 8.4% de grasa y con humedad 10,38%, resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 4.1. Composición proximal de los insumos.

Insumos	Analisis Proximal (%) (b.h.)					
	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas	Carbohidratos	Humedad
Harina de Pescado	59.35	10.77	----	16.90	1.01	9.98
Torta de Soya	46.89	4.88	5.70	6.42	26.00	10.11
Torta de Sachu Inchi	50.31	8.10	2.90	4.80	28.44	5.45
Maíz molido	8.54	3.75	2.76	12.80	61.19	10.96
Polvillo de Arroz	9.01	12.11	12.54	11.90	45.45	8.99

La composición proximal de las dietas en estudio se muestra en el **Cuadro 4.2a**. En el mencionado cuadro se puede apreciar, como esperado, que el contenido de proteínas fue similar en las diferentes dietas. **Ascon *et al.* (1995)** y **Guerra y Saldaña (2002)** recomiendan que para la fase de engorde de la gamitana, ésta debe ser alimentada con el 25-32% de proteína bruta. En el **Cuadro 4.2** se aprecia un mayor contenido de grasa en las dietas D1 (tradicional) y D4 (100 % de sustitución de la HP por torta de sachá inchi).

Cuadro 4.2. Composición proximal de las dietas.

Dietas	Análisis proximales (%) (b.h.)					
	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas	Carbohidratos	Humedad
D1	25,10	8,39	6,80	10,74	39,36	9,61
D2	25,05	7,36	7,21	9,58	41,18	9,62
D3	25,01	8,18	6,93	10,28	40,20	9,40
D4	25,13	8,34	6,89	8,90	41,38	9,36

En el Cuadro 4.2 se muestra el contenido de aminoácidos presentes en las proteínas de las dietas evaluadas. Este cuadro se obtuvo mediante el cálculo del contenido de proteínas en las dietas y el contenido de aminoácidos presentes en los insumos (Cuadro 2.22). En los resultados se muestra, a excepción de la metionina, la superioridad de los aminoácidos en todas las dietas, en relación a los requerimientos (Cuadro 2.12). También se puede observar que en la dieta 2 existe menor contenido de metionina (no contiene harina de pescado ni torta de sachá inchi) por tener mayor contenido de torta de soya, la cual es deficiente en metionina y cistina. Además se puede observar en el Cuadro 4.2.1 que el contenido de aminoácidos en las proteínas de la dieta 3 (contiene harina de pescado y torta de sachá inchi), la metionina es similar al requerimiento.

Cuadro 4.2.1 Aminoácidos en proteínas de las dietas estudiadas (%)

Aminoácidos en proteínas de las dietas estudiadas				
Aminoácidos	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
Arginina	6.568	6.6268	7.4784	8.5788
Histidina	5.646	5.3592	6.1456	6.5568
Isoleucina	5.278	5.438	6.196	7.3068
Leucina	8.382	8.1056	9.2788	10.2708
Lisina	6.8556	5.6844	6.8072	6.8748
Metionina	2.4648	1.5716	2.2648	2.0412
Fenilalanina	4.7608	4.7632	4.7776	4.8432
Treonina	4.328	3.8728	5.1124	6.0048

4.2 Determinación y Evaluación de los Parámetros Comerciales y Productivos a los 33, 66, 101, y 136 Días de Cultivo.

4.2.1. Evaluación de Parámetros Comerciales de la Gamitana a los 0, 33, 66, 101, y 136 Días de Cultivo.

Los pesos promedios alcanzados por la gamitana, en función del tiempo, se observan en la **Figura 4.1**. En ella se puede apreciar que los pesos aumentan con el tiempo ajustándose muy bien a un modelo polinomial, tal como se observa en el **Cuadro 4.3**

En la figura anteriormente mencionada se aprecia que hasta los 101 días, aproximadamente, los peces alimentados con la D1 tienen mayor peso promedio que los alimentados con las dietas D3, D4 y D2; pero al completar el tiempo de cultivo los peces alimentados con la D3 (50% de sustitucion de harina de pescado por torta de sachá inchi) obtuvieron mayores pesos promedios, seguidos de los alimentados con la D1 (tradicional), quedando en tercer lugar aquellos que fueron alimentados con D4 (sustitución del 100% de la harina de pescado por torta de sachá inchi) y por ultimo, aquellos que fueron alimentados con D2 (sin harina de pescado y sin torta de sachá inchi). De acuerdo con el analisis de varianza (**Cuadro 8.8**) se determinó que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos y al realizar las comparaciones de los pesos promedios con la prueba de Tukey (**Cuadro 8.9 y 8.10**) se observó que no hay diferencia estadística ($p < 0,05$) entre los pesos

promedios alcanzados por los peces alimentados con la D1, D3 y D4 pero que si existió diferencia significativa entre estos con los peces alimentados con D2.

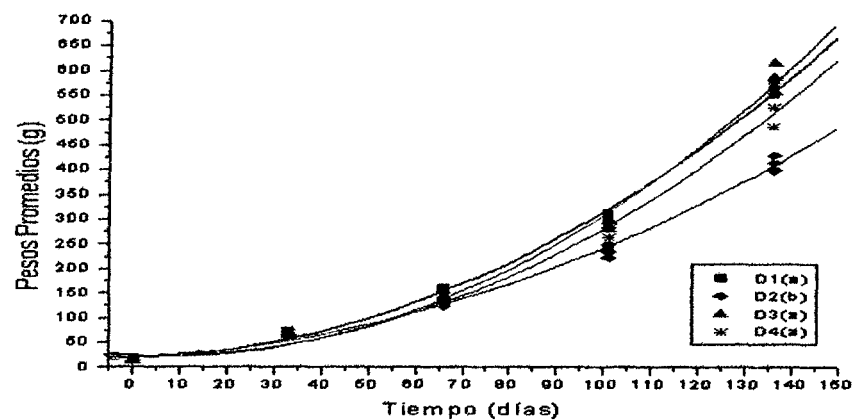


Figura 4.1. Pesos promedios de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

Cuadro 4.3. Ajuste de los pesos promedios (P_{prom}) en función del tiempo (t) a un modelo polinomial de segundo grado.

$P_{prom} = A + B_1 t + B_2 t^2$			
D1	D2	D3	D4
A= 21,483	A= 18,034	A= 25,218	A= 24,267
B ₁ = 0,134	B ₁ = 0,483	B ₁ = -0,518	B ₁ = -0,300
B ₂ = 0,028	B ₂ = 0,018	B ₂ = 0,034	B ₂ = 0,029
R ² = 0,995	R ² = 0,995	R ² = 0,990	R ² = 0,984

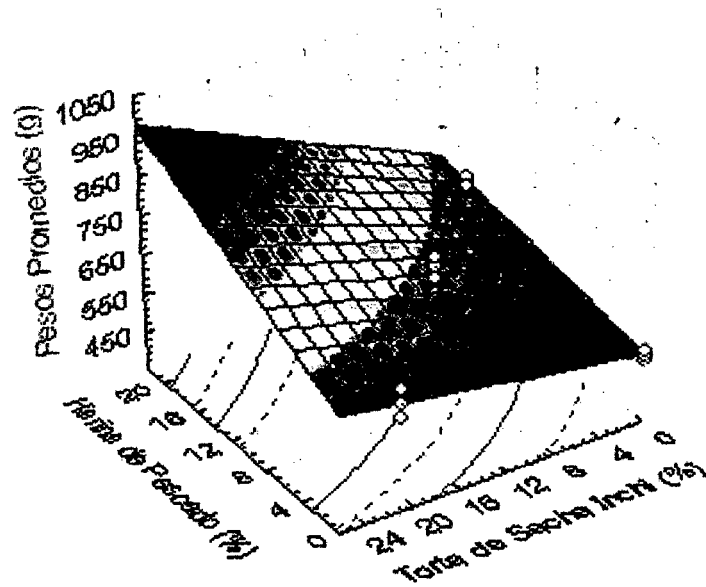


Figura 4.2. Influencia de la composición de la dieta en peso promedio de la gamitana a los 136 días.

En la **Figura 4.2** se observa como influye la inclusión de harina de pescado (%) y de torta de sachá inchi (%) en la alimentación de los peces, a los 136 días de cultivo. En la figura se aprecia que hay un menor peso promedio ($417,50 \pm 15,00$ g) cuando la dieta tiene 0% de harina de pescado y 0 % de torta de sachá inchi (D2), mostrando todo lo contrario cuando se utiliza la D3 en su alimentación, ya que reportaron pesos promedios superiores ($591,25 \pm 28,75$ g) , y con pesos similares en aquellos que fueron alimentados con las dietas D1 ($571,25 \pm 13,75$ g) y D4 ($531,25 \pm 41,25$ g).

En la **Figura 4.3** se observa las longitudes promedios alcanzadas por la gamitana en función del tiempo, en la mencionada figura se puede apreciar que existe una relación directamente proporcional entre el crecimiento en longitud con el tiempo (**Cuadro 4.4**), así mismo se puede observar que los peces alimentados con la D1 ($30,90 \pm 0,37$ cm) y D3 ($30,78 \pm 0,72$ cm), obtuvieron mayores longitudes promedios a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo, que los peces alimentados con la dieta D4 ($29,98 \pm 0,20$ cm) y la dieta D2 ($28,27 \pm 0,63$ cm).

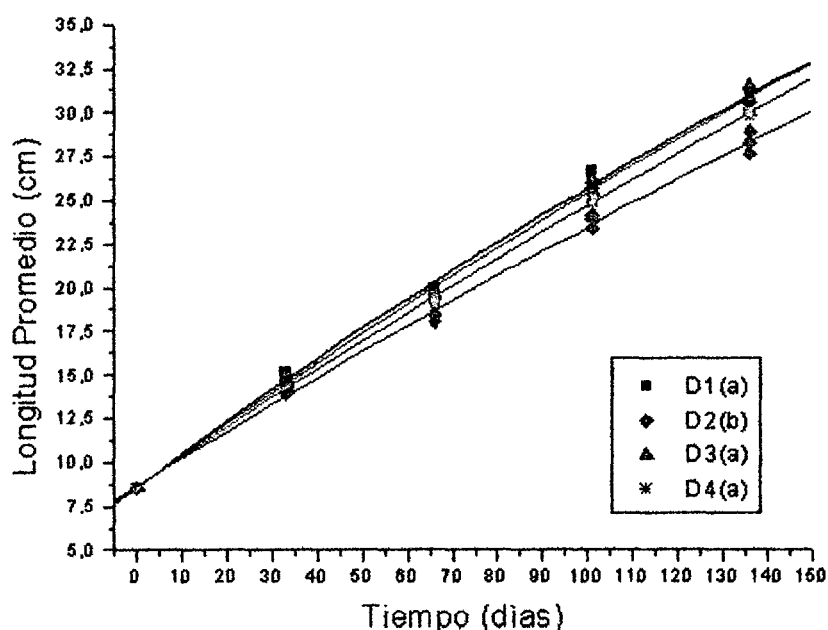


Figura 4.3. Longitudes promedios de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

Cuadro 4.4. Ajuste de las longitudes promedios (L_{prom}) en función del tiempo (t) a modelo lineal.

$L_{prom} = A + B t$			
D1	D2	D3	D4
A= 9,063	A= 8,902	A= 8,972	A= 8,914
B= 0,164	B= 0,145	B= 0,163	B= 0,157
R= 0,998	R= 0,998	R= 0,998	R= 0,999

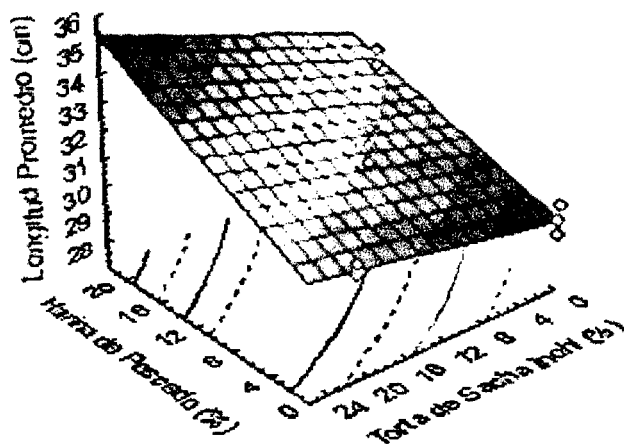


Figura 4.4. Influencia de la composición de la dieta en la longitud promedio de la gamitana a los 136 días.

La influencia de la harina de pescado y la torta de sachá inchi en la alimentación de los peces con respecto al crecimiento en longitud se observa en la **Figura 4.4**, en ella se muestra que la gamitana alimentada con D1 (19% de harina de pescado y 0% de torta de sachá inchi) obtuvo mayor crecimiento en longitud, seguidos de aquellos que en su dieta tuvieron cantidades iguales de harina de pescado y torta de sachá inchi (D3), ligeramente menor a este resultado fueron aquellos alimentados con el 21% de torta de sachá inchi y 0% de harina de pescado (D4) y con inferior resultado, posterior a todos los reportados, fueron las gamitanas alimentadas con dietas que no contenían los dos insumos mencionados(D2). De acuerdo con el analisis de varianza (**Cuadro 8.13**) y prueba de Tuckey (**Cuadro 8.14 y 8.15**), se encontró que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las longitudes de los peces alimentados con las dietas D1, D3 y D4 con la longitud de los peces

alimentados con la dieta D2, no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos D1, D3 y D4.

Los pesos y longitudes promedios obtenidos a los 101 y 136 días de cultivo (**Cuadro 8.6 y 8.11**), para todos los tratamientos, resultaron superiores a los reportados por **Ortiz et al. (2007)**, porque, posiblemente, el cultivo fue realizado a mayor temperatura promedio (29,8°C) en comparación con 24.7°C del experimento realizado por **Ortiz et al. (2007)**, además se puede mencionar que los peces estudiados alcanzaron mayores pesos por haber sido cultivados dentro de las condiciones óptimas de temperatura para el cultivo de la gamitana, que según **Benítez y Venegas (2003)** es entre 25 °C y 30 °C, temperaturas a las cuales se obtiene el mayor crecimiento.

Otro factor que influye en el mayor crecimiento de peso y longitud obtenidos en la investigación, en comparación a lo reportado por **Ortiz et al. (2007)**, fue el sistema de cultivo aplicado, ya que en el presente estudio, el cultivo se realizó bajo un sistema intensivo en donde, debido a la existencia de una constante productividad planctónica en todo el estanque, los peces tenían una alimentación adicional que fue aprovechada por éstos; mientras que **Ortiz et al. (2007)** realizaron sus ensayos en jaulas flotantes (superintensiva), limitando la alimentación de los peces al alimento suministrado, por lo que no es posible comparar la influencia de la calidad de los insumos utilizados en este trabajo (torta de sachá inchi) con el de **Ortiz et al. (2007)**, quienes utilizaron kiwicha, pero si es posible comparar con la calidad de los insumos utilizados por **Valencia (1988)**, ya que el sistema de cultivo en ambos experimentos fue similar, sin embargo obtuvo menor crecimiento en peso y longitud, esto, posiblemente, porque utilizó dieta a base de harina arroz (58%) y pescado fresco mojarra lora (*Sarotherodon niloticus*)(40%), la que, aparentemente, no cubrió las necesidades nutricionales de la gamitana.

Según **Phillips et al. (1998)**, el efecto del alimento en el crecimiento de los peces depende de la especie, la talla, la edad, técnica de cultivo, la condición fisiológica así como las condiciones físicas y químicas del agua. Según **Gutierrez (1988)** mayores contenidos de proteínas no garantizan un mayor crecimiento, obteniendo mayor crecimiento cuando la gamitana fue

alimentada con dieta que contuvo 25% de proteína bruta en comparación con una dieta que contuvo 35 % de proteína bruta. Esto también podría explicar el mayor crecimiento obtenido en el presente trabajo, a pesar de que **Ortiz et al. (2007)** utilizó dietas con 28 % de proteína bruta.

Los pesos promedios obtenidos en el presente trabajo, con los tratamientos D1, D3 y D4, fueron superiores a los obtenidos por **Ascón (1996)**, esto posiblemente por que el autor estudió el crecimiento de la gamitana asociada a otras especies, a diferencia de la presente investigación que estudió el crecimiento de la gamitana en monocultivo.

En la **Figura 4.5** se graficaron los pesos promedios (P) de las gamitanas de todos los ensayos en función de sus respectivas longitudes promedios (L). En la mencionada figura se observa un comportamiento exponencial de la forma $P = A e^{(L/B)}$, similar comportamiento fue observado por **Barbieri et al. (1986)** en el cultivo de Tilapia y por **Valencia (1988)**.

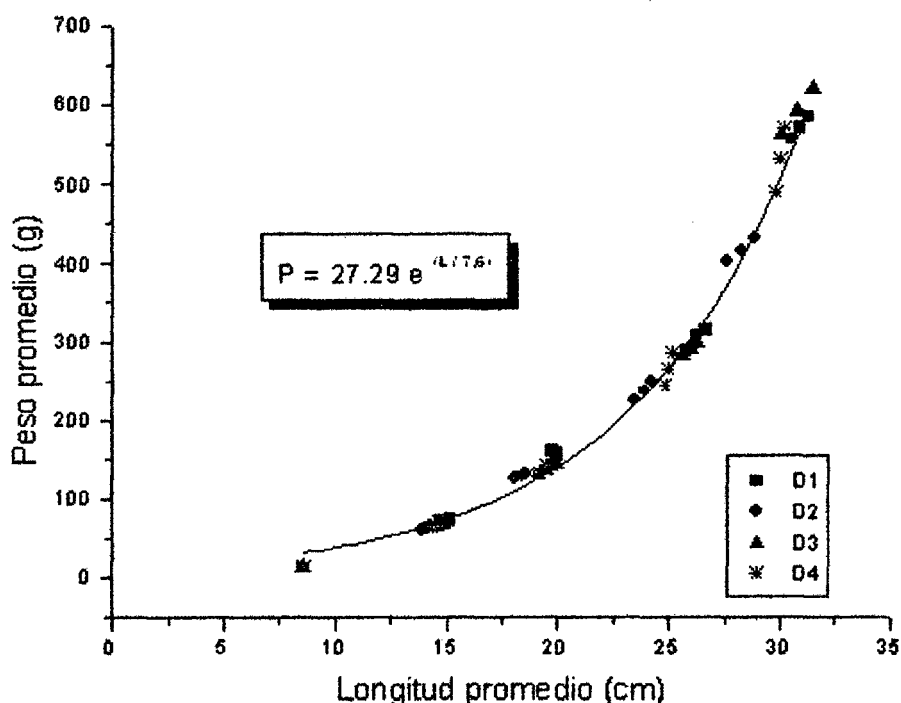


Figura 4.5. Pesos promedios en función de las longitudes promedios.

4.2.2. Determinación de Parámetros Productivos de la Gamitana a los 33, 66, 101, y 136 Días de Cultivo.

4.2.2.1. Ganancia en Peso y Longitud.

La ganancia en peso y longitud de la gamitana alimentada con las diferentes dietas en función del tiempo se muestran en las **Figuras 4.6 y 4.8**. En ellas se puede observar similar comportamiento al arriba indicado para los pesos y longitudes promedios (**Figura 4.1 y 4.3**). En la **Figura 4.6** se notan ganancias de pesos mayores en los peces alimentados con la dieta D3 ($578,14 \pm 28,75g$), seguidos por los alimentados con la dieta D1 ($558,14 \pm 13,75g$), que a su vez son mayores que los alimentados con la D4 ($518,14 \pm 41,25g$) y, ubicándose en el ultimo lugar, los alimentados con la D2 ($404,39 \pm 15,00g$); el análisis de varianza (**Cuadro 8.18**) indicó diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$); y por la prueba de Tuckey (**Cuadro 8.19 y 8.20**), se encontró que la ganancia de pesos de los especímenes tomados del tratamiento D2 fueron menores que las ganancia de pesos de los peces extraídos de los tratamientos D3, D1 y D4, no existiendo diferencia significativa entre D3, D1 y D4. En relación a la ganancia en longitud (**Figura 4.8**) se aprecia una relación lineal entre ésta y el tiempo, resultando que la ganancia en longitud de los peces alimentados con la dieta tradicional, D1, ($22,34 \pm 0,37cm$) y la dieta D3 ($22,22 \pm 0,72cm$) es superior que de los peces alimentados con la dieta D4 ($21,42 \pm 0,20cm$), que a su vez es mayor que los alimentados con D2 ($19,71 \pm 0,63cm$). El analisis estadístico, ANVA (**Cuadro 8.23**) y Tuckey (**Cuadro 8.24 y 8.25**), indicaron el mismo comportamiento observado en el análisis de la longitud promedio.

La influencia de la composición de la dieta en la ganancia de pesos y longitudes absolutos (**Figura 4.7 y 4.9**) es idéntica a la influencia en el peso y longitud promedio a los 136 días de cultivo (**Figura 4.2 y 4.4**). Asi mismo, en las figura mencionadas se observa que a mayor porcentaje de harina de pescado y torta de sachá inchi en la dieta, mayor será la ganancia en peso y longitud.

La ganancia en peso y longitud obtenida a los 136 días de cultivo (**cuadro 8.16 y 8.21**) sobrepasa al reportado por Ascon (1996), quien trabajo

con policultivo de 2 y 3 especies, alimentados con raciones con 25% proteína bruta.

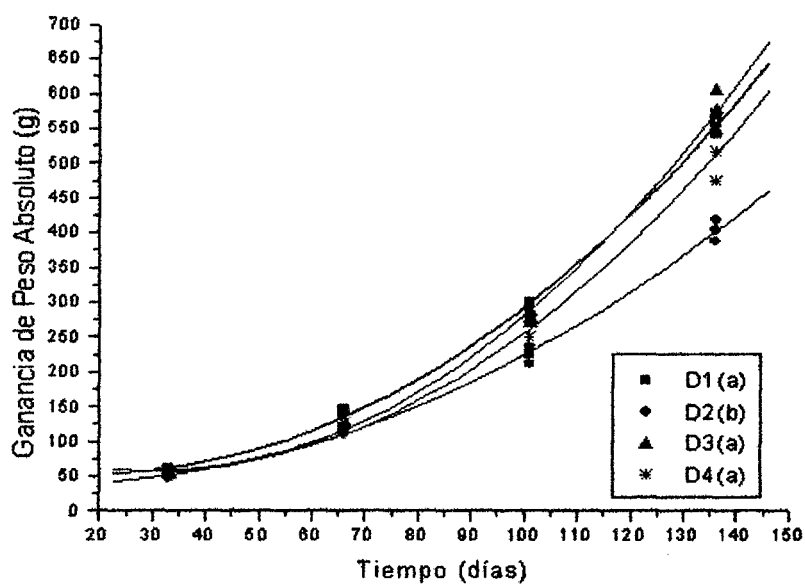


Figura 4.6. Ganancia de peso de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

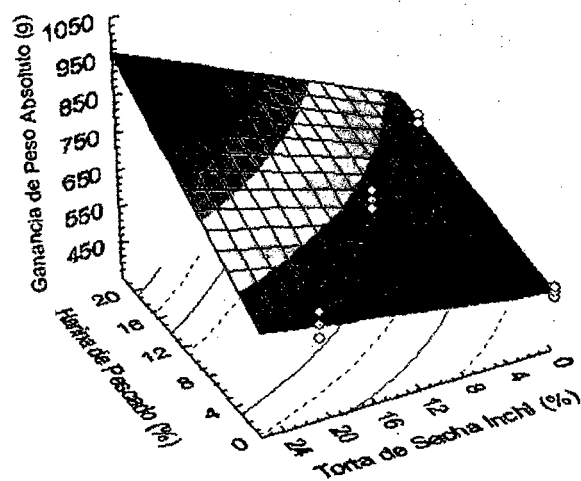


Figura 4.7. Influencia de la composición de la dieta en la ganancia de peso de la gamitana a los 136 días.

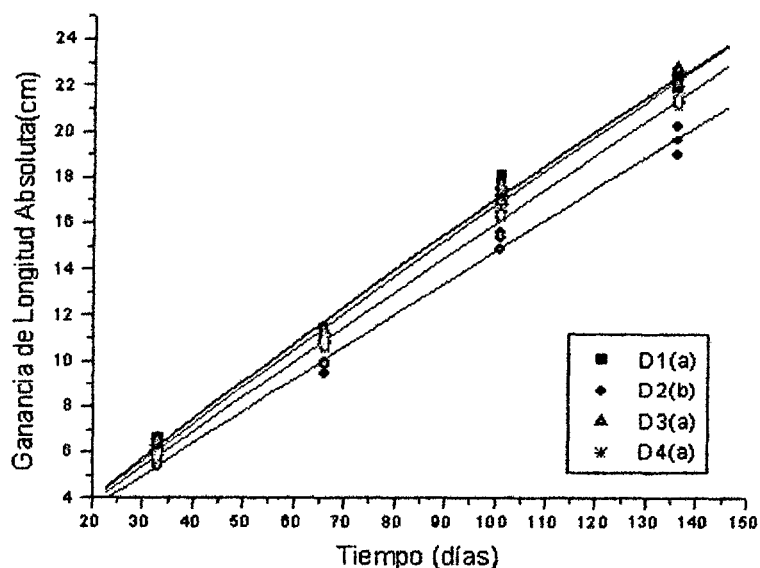


Figura 4.8. Ganancia de peso de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

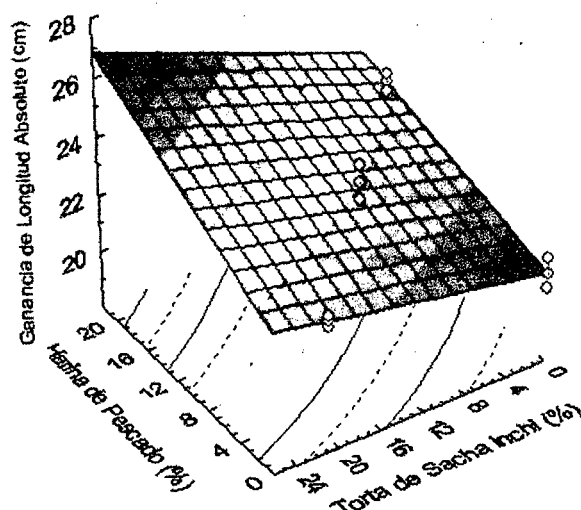


Figura 4.9. Influencia de la composición de la dieta en la ganancia de longitud de la gamitana a los 136 días.

4.2.2.2. Tasa de Crecimiento Absoluto de Peso y Longitud.

Las tasas de crecimiento absolutas de peso, de los cuatro tratamientos, se muestran en la **Figura 4.10**. En ella se puede observar comportamientos diferentes entre los tratamientos, notándose que las ganancias diarias de pesos aumentaron con el tiempo. En la mencionada figura se percibe que hasta los 125 días, aproximadamente, de crianza, los peces extraídos del tratamiento D1 tuvieron mayor incremento de peso diario que los peces extraídos de los

tratamientos D3, D4 y D2 y al finalizar el experimento observamos que los peces del tratamiento D3 ($4,25 \pm 0,21 \text{g/día}$) lograron mejor desempeño diario que los tratamientos D1 ($4,10 \pm 0,10 \text{g/día}$), D4 ($3,81 \pm 0,30 \text{g/día}$) y D2 ($2,97 \pm 0,11 \text{g/día}$).

Del análisis de varianza (**Cuadro 8.28**) y prueba de Tuckey (**Cuadro 8.29 y 8.30**) se establece que las dietas alimentados a los peces influenciaron significativamente ($p > 0.05$) en la tasa de crecimiento absoluto en peso, en forma similar al peso promedio, ganancia de peso absoluto, resultando con mayor crecimiento diario los especímenes sometidos a las dietas D3, D1 y D4 que los sometidos a la dieta D2.

La tasa de crecimiento absoluto en peso, en forma similar al peso promedio y ganancia de peso obtenidos a los 136 días de cultivo (**Figura 4.2 y 4.7**), fue mayor cuando se utilizaron mayores cantidades de harina de pescado y torta de sachá inchi en las dietas (**Figura 4.11**).

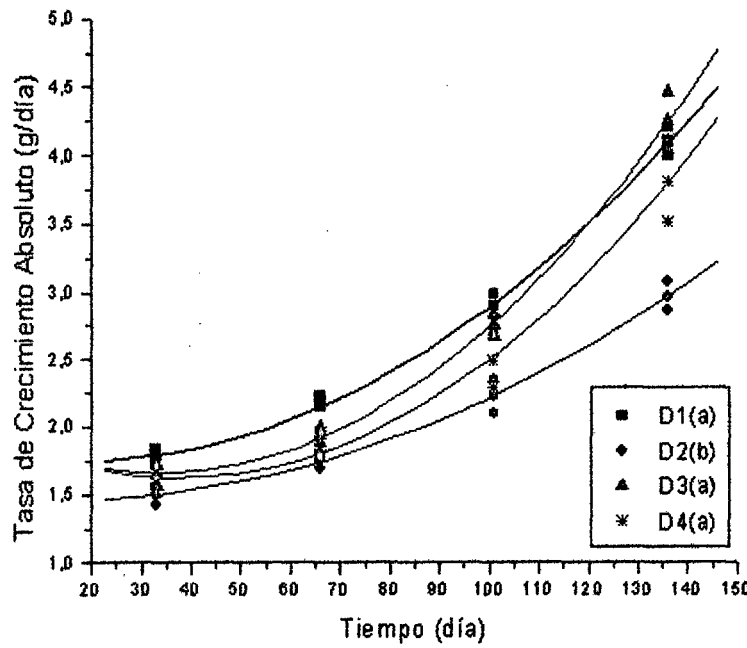


Figura 4.10. Tasa de crecimiento absoluto de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

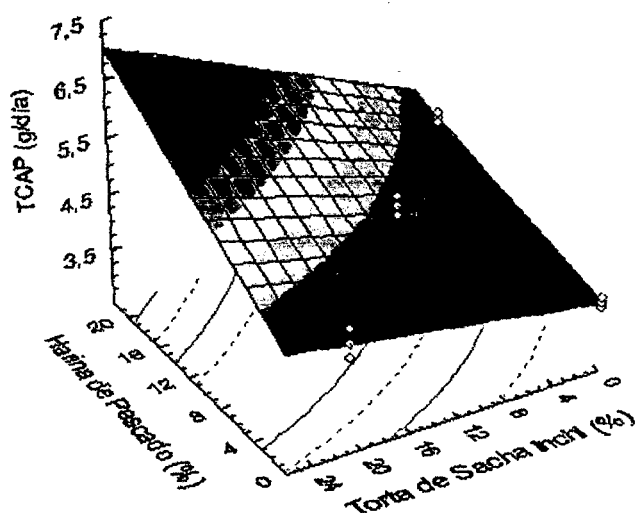


Figura 4.11. Influencia de la composición de la dieta en la tasa de crecimiento absoluto de la gamitana a los 136 días.

En la **Figura 4.12** se observa que a los 33 días de cultivo los peces, para los cuatro tratamientos, tuvieron más crecimiento diario en longitud que a los 66, 101 y 136 días. Este comportamiento fue contrario al observado en la tasa de crecimiento absoluto en peso, mostrando una disminución de la tasa de crecimiento absoluto en longitud con el tiempo con una tendencia a hacerse constante a mayor tiempo de cultivo. En la misma figura se observa que con D2 los especímenes alcanzaron las menores tasas. Tal fue así que al finalizar el experimento, las gamitanas alcanzaron las siguientes tasas: D1, $0,164 \pm 0,003 \text{ cm/día}$; D3, $0,163 \pm 0,005 \text{ cm/día}$, D4, $0,157 \pm 0,001 \text{ cm/día}$ y D2, $0,145 \pm 0,005 \text{ cm/día}$.

En relación a la diferencia significativa ($p < 0,05$) entre tratamientos (**Cuadro 8.33**) y comparación de medias del incremento diario de longitud con la prueba de Tukey (**Cuadro 8.34 y 8.35**), se observó similar comportamiento al de la longitud promedio y ganancia de longitud. Así mismo, se percibe en la **Figura 4.13** que la tasa de crecimiento absoluto en longitud es mayor a mayores contenidos de harina de pescado y torta de sachá inchi en la dieta, análisis realizado a los 136 días de cultivo.

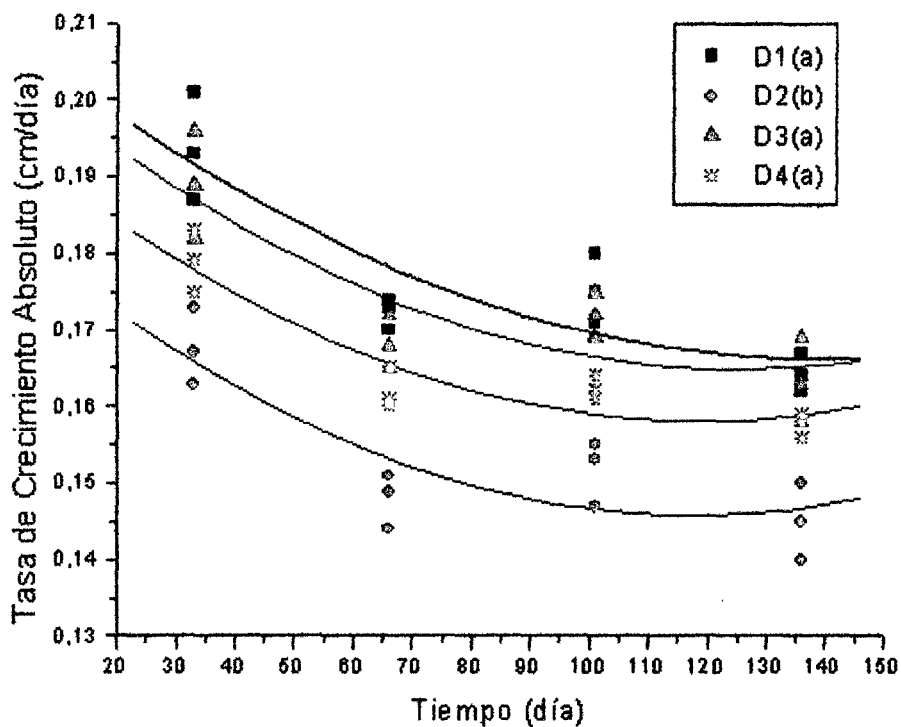


Figura 4.12. Tasa de crecimiento absoluto de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo.

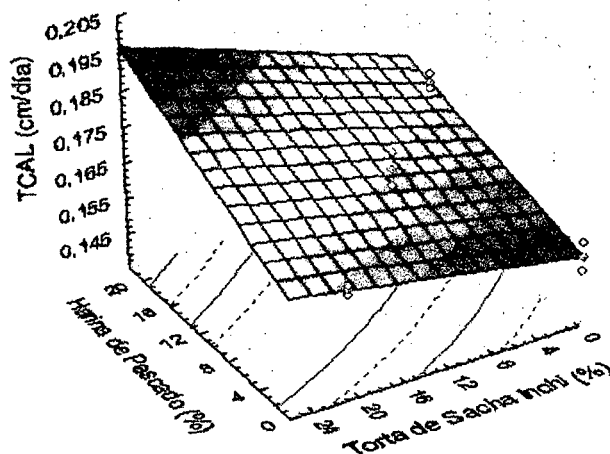


Figura 4.13. Influencia de la composición de la dieta en la Tasa de crecimiento absoluto de la gamitana a los 136 días.

Ortiz et al. (2007), a los 105 días de cultivo, obtuvieron tasas de crecimiento absoluto en peso de $1,27 \pm 0,07$ g por día, cuando fue sustituida 50% de harina de pescado por la harina de kiwicha; en el presente trabajos, a

los 101 días, cuando fue sustituida 50% de harina de pescado por torta de sachá inchi fue obtenida una tasa de crecimiento absoluta de $2,75 \pm 0,09$ g/día.

Así mismo los peces extraídos de los cuatro tratamientos mostraron mejores crecimientos diarios, a los 136 días de cultivo, que los reportados por **Valencia (1988)** (1,93g y 0,075cm por día) y similares a los de **Ascon (1996)** (2,81 g por día) y **Rengifo (1999)** (3,4 g por día). En el caso de ganancia de longitud diaria no se han encontrado referencias bibliográficas que nos permitan analizar y discutir con mayor profundidad el dato observado.

Según **Guerra y Saldaña (2002)**, el crecimiento es bueno cuando aumenta el 3% a más de su peso diario, es razonable cuando aumenta el 1.5 a 2% y malo cuando aumenta el 1%. Considerando la anterior clasificación, podemos afirmar que las tasas de crecimiento en peso obtenidas, de los cuatro tratamientos estudiados, fueron mayores al denominado razonable, debido a que en el presente trabajo se obtuvieron crecimientos de 2,53% para D1; 2,17% para D2; 2,94 para D3 y 2,87% para D4.

4.2.2.3. Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia, definida como los kg de alimento consumidos para obtener un kg de carne de pez, se observa en la **Figura 4.14**. En ésta se muestra que los peces necesitaron mayor alimento hasta, aproximadamente, 66 días (1.69 hasta 1,94) (**Cuadro 4.5**), posterior a los cuales disminuyó hasta 1,25 -1,59, a los 136 días de cultivo, observándose una figura parabólica cóncava hacia abajo. El tratamiento que mejor resultado alcanzó fue D3 ($1,254 \pm 0,028$ Kg de alimento/kg de carne), reflejándose en los menores valores de CA (**Cuadro 4.5**). Esto se debe, posiblemente, a que la dieta D3 cumple mejor los requisitos nutricionales en la gamitana.

El Análisis de Varianza (**Cuadro 8.38**) de la conversión alimenticia indicó que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los cuatro tratamientos. Realizándose las comparaciones de medias de los tratamientos con la prueba de Tuckey, se encontró que el mejor tratamiento fue D3, seguido de los tratamientos D1 y D4 quedando en último lugar D2 (**Cuadros 8.39 y 8.40**).

Los valores obtenidos de conversión alimenticia fueron superiores a los reportados por **Ochoa y Cedeño (2009)**, 1.57, cuando sustituyeron el 100 % de harina de pescado por quinua y por **Ortiz et.al (2007)**, 2.05, cuando sustituyeron el 25% de harina de pescado por kiwicha. Es conocido que la conversión alimentaria es una medida de la eficiencia nutricional de los alimentos y ésta puede variar de acuerdo al nivel de alimentación, a la calidad de los alimentos suministrados y a la calidad del agua (**Hardy, 1989**).

Cuadro 4.5. Conversión alimenticia (kg de alimento necesario para convertir un kg de carne) de las diferentes dietas durante los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	CA (kg de alimento necesario para convertir un kg de carne)			
	D1	D2	D3	D4
33	1,434±0,043	1,702±0,086	1,545±0,071	1,576±0,104
66	1,693±0,051	1,937±0,014	1,835±0,010	1,919±0,056
101	1,582±0,083	1,780±0,052	1,536±0,010	1,655±0,070
136	1,376±0,012	1,586±0,001	1,254±0,028	1,326±0,036

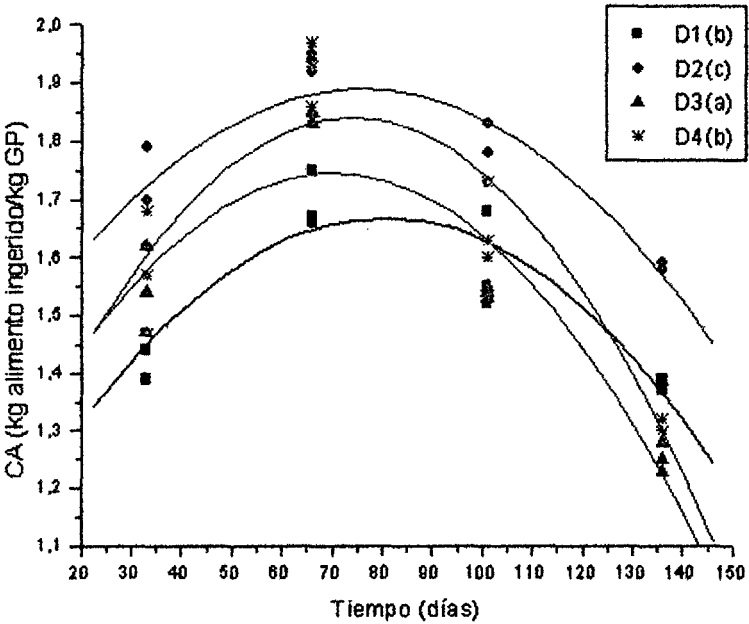


Figura 4.14. Conversión alimenticia de los peces alimentados con las diferentes dietas en junción al tiempo de cultivo.

En la **Figura 4.15** se muestra que a mayor cantidad de harina de pescado y torta de sachu inchi en la dieta, menor será el alimento requeridos por los peces para obtener un kg de carne. Además se observa que se utilizó mayor cantidad de alimento para 1 kg de carne cuando se utilizan dietas que

solamente están procesadas a base de torta de soya, harina de maíz y polvillo de arroz, como es el caso de la dieta 2.

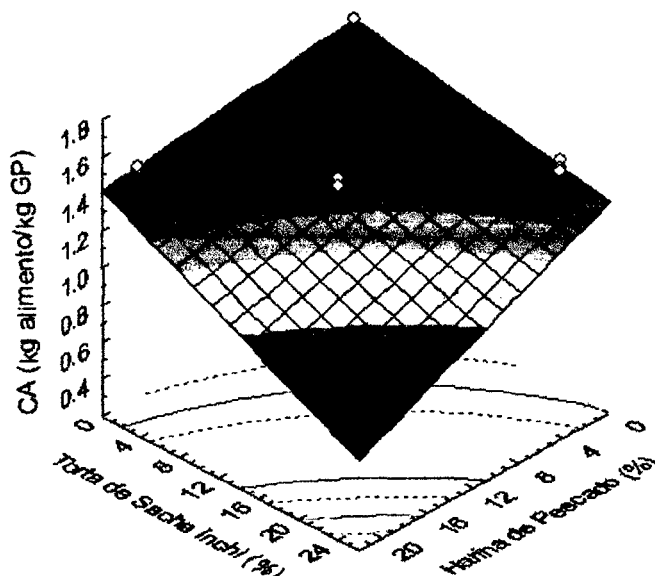


Figura 4.15. Conversión alimenticia de los peces alimentados con los diferentes % de torta de sachá inchi y harina de pescado.

4.2.2.4. Tasa de Eficiencia Proteica (TEP).

En el **Cuadro 4.6** se muestran los valores promedios obtenidos de la TEP en todos los tratamientos en cada muestreo. En la **Figura 4.16** se presenta la tasa de eficiencia proteica de los peces alimentados con las diferentes dietas en función al tiempo de cultivo, en ella se observa que la TEP disminuyó hasta, aproximadamente, 90 días de cultivo para aumentar posteriormente, presentando una curva de forma parabólica cóncava hacia arriba, en forma inversa a la curva de la conversión alimenticia (**Figura 4.14**). Se observa, además, que hasta los 90 días, el tratamiento D1 tuvo mejor desempeño, siguiéndole el tratamiento D3, luego el D4 y por último el tratamiento D2. Al finalizar el trabajo en campo, a los 136 días, los peces alimentados con la D3 alcanzaron el primer lugar superando la D4 y a la D1 quedando en último lugar la D2.

Las TEP obtenidas en el presente trabajo fueron mayores a las reportadas por **Llanes et al. (2011)**, $1,69 \pm 0,07$ y $2,47 \pm 0,1$, quienes evaluaron la influencia de la adición de ensilado proteico en la dieta del bagre africano (*Clarias gariepins*), cabe mencionar que la dieta testigo, denominada

comercial, fue a base de soya y salvado de trigo. Los mayores valores de TEP del presente trabajo se debieron, posiblemente, a la calidad del alimento y a la mejor asimilación de los componentes de la dieta. Según **Meurer et al. (2002)**, la tasa de eficiencia proteica es influenciada por el contenido de lípidos en la dieta, indicando que se puede lograr un mejor desempeño de TEP cuando el contenido de grasa presente en la dieta esté en el rango de 7,5 a 10 %, que es el caso de la presente investigación.

Cuadro 4.6. Tasa de eficiencia proteica (kg de peso ganado/kg de proteína consumida) de las diferentes dietas en la gamitana hasta 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	TEP (kg de peso ganado/kg de proteína consumida)			
	D1	D2	D3	D4
33	2,780±0,083	2,350±0,119	2,592±0,119	2,532±0,166
66	2,354±0,069	2,062±0,015	2,179±0,012	2,075±0,061
101	2,522±0,128	2,244±0,065	2,603±0,017	2,408±0,100
136	2,895±0,025	2,517±0,001	3,190±0,072	3,002±0,081

En el Análisis de varianza de las TEP, se encontró que hay diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos (**Cuadro 8.43**) y al realizar las comparaciones de medias de los tratamientos con la prueba de Tuckey (**Cuadros 8.44 y 8.45**) resultó que el tratamiento D3 fue superior los tratamientos D4 y D1 y éstos, a su vez, superior al tratamiento D2; esto se podría explicar porque, posiblemente, los peces omnívoros, como es el caso de la gamitana, utilizan proteínas y aceites vegetales mejor que los carnívoros requiriendo mínimas cantidades de harina de pescado para abastecerse de aminoácidos azufrados, resultando con un mejor desempeño la dieta que combina los aminoácidos presentes en la harina de pescado y la torta de sachá inchi.

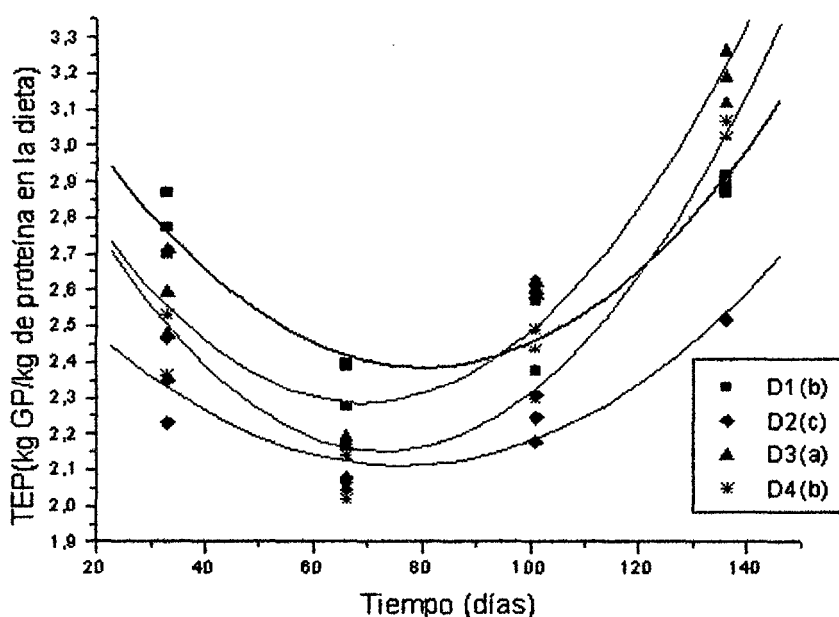


Figura 4.16.: Tasa de eficiencia proteica de los peces alimentados con los diferentes % de torta de sachá inchi y harina de pescado.

En la **Figura 4.17** se muestra la influencia de la harina de pescado y torta de sachá inchi sobre la tasa de eficiencia proteica, en la mencionada figura nos indica que a mayor harina de pescado y torta de sachá inchi presente en la dieta mayor será la tasa de eficiencia proteica de los peces y menor cuando los peces son alimentados con dietas que no incluyen en su preparación los insumos mencionados.

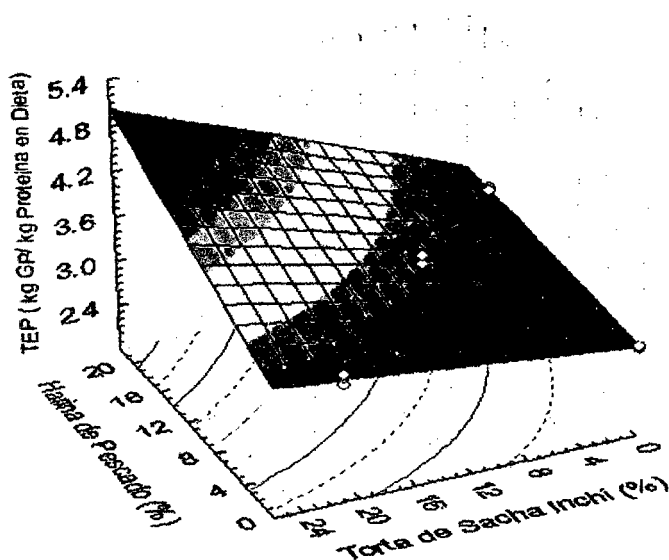


Figura 4.17. Influencia de la composición del alimento en la tasa de eficiencia proteica en gamitana

4.3. Composición Bromatológica y Perfil de Ácidos Grasos en el Músculo de Gamitana.

4.3.1. Composición Bromatológica del Músculo de la Gamitana.

En los Cuadro 4.7 y 4.8 se muestran la composición proximal de la gamitana al momento de la siembra y alimentada con las cuatro dietas al finalizar el experimento, respectivamente. En estas se observan que la gamitana tuvo el 89,19% (b.s.) de proteínas y 0.83% (b.s.) de grasa presente en su músculo al momento de la siembra, y que al finalizar el experimento, los peces presentaron menor contenido de proteínas (82,52% a 83,92%) (b.s.) y mayor de grasa (3,08% a 4,05%) (b.s.).

Cuadro 4.7. Composición bromatológica del músculo de gamitana al inicio del experimento.

Analisis proximales (%) b.s	Siembra
Proteínas	89,19 ± 3,09
Grasas	0,83 ± 0,16
Cenizas	7,53 ± 0,28
Carbohidratos	2,45 ± 0,13

Cuadro 4.8. Composición bromatológica del musculo de gamitana al final del experimento.

Analisis proximales (%) b.s	D1	D2	D3	D4
Proteínas	83,87 ± 3,78	82,52 ± 2,38	83,92 ± 2,29	83,53 ± 2,71
Grasas	4,05 ± 0,28	3,08 ± 0,12	3,96 ± 0,21	3,97 ± 0,37
Cenizas	9,21 ± 0,11	7,82 ± 0,35	8,23 ± 0,27	8,07 ± 0,54
Carbohidratos	2,87 ± 0,15	6,58±0,22	3,89 ± 0,23	4,43 ± 0,18

Al realizar el análisis de varianza (Cuadros 8.47 y 8.49), no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido de proteínas y grasas de los peces sometidos a las cuatro dietas, sin embargo el mayor porcentaje de proteínas fue obtenido con el tratamiento D3 (83,92%), siguiéndole el D1 (83,87%), luego el D4 (83,53%) y con resultado menor el tratamiento D2 (82,52%), se observó también un mayor contenido de grasa en

los peces que ingirieron las dietas D1, D4, D3 y menor con la D2 (Figura 4.18 y 4.19). Es decir que se puede utilizar cualquier dieta en la alimentación para obtener similares porcentajes en proteínas y en grasa en el músculo de gamitana.

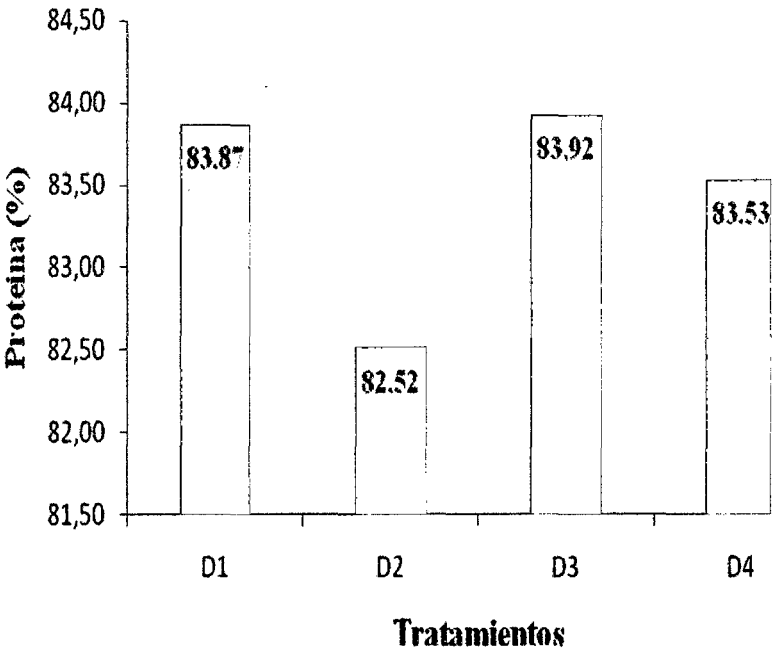


Figura 4.18. Porcentaje de Proteína presente en el músculo de Gamitana.

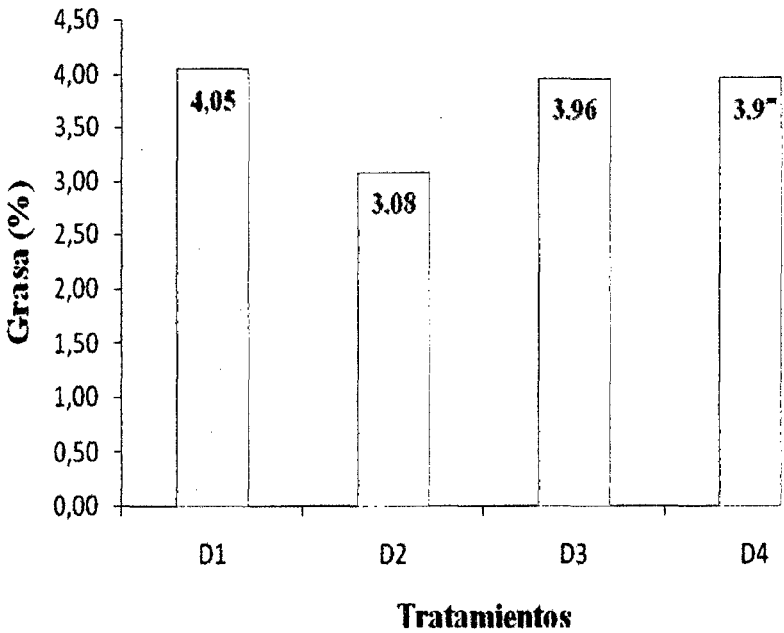


Figura 4.19. Porcentaje de Grasa presente en el músculo de Gamitana.

Los contenidos de proteína y grasa en el músculo de gamitana, obtenidos en el presente trabajos fueron diferentes a los obtenidos por **Ochoa y Cedeño (2009)**, quienes reportaron 43,75 a 49,87 % de proteína, 24,73 a 32,07% de grasa , 3.88 a 3,96% de cenizas y 14,10 a 22,92 % de carbohidratos (todos en b.s.). El contenido de proteína de los peces alimentados con las cuatro dietas fue más alto, como se puede observar en el **Cuadro 4.8**, pero el contenido de grasa, de los peces sometidos a las cuatro dietas, fue más bajo; esto pudo deberse al espacio amplio en los compartimentos del ensayo, provocando mayor desgaste de energía y menor acumulación de grasa en el musculo de la gamitana. Por otro lado, **Yamada (1979)** afirma que los descensos de la temperatura ambiente aumentan el contenido de lipidos; o tambien, como menciona, **Vicetti (1994)**, existen diferencias considerables en el contenido de lípidos de acuerdo a la parte del filete que se analiza. Los contenidos similares de grasa entre la tradicional y los tratamientos D4 y D3 podría tambien deberse a la buena calidad de la grasa presente en la torta de sachá inchi.

En la presente investigación se considera a la gamitana como especie magra, por su alto valor proteico y bajo tenor de grasa ya que según **Stansby, (1962)** describe que se llaman especies grasas con mas 15%, semi-grasas del 5% al 15% y magras con menos del 5% de contenido graso. **Junk (1985)** menciona que gamitana presenta menor tenor de grasa de 1.5% y que en peces de cultivo según **Freitas y Gurgel (1984)** no aumenta más de 2% a 6%, debido a que los especímenes de ambientes controlados reciben una alimentación controlada y muchas veces balanceadas de acuerdo a la edad, sexo y crecimiento del pez por lo tanto los niveles de grasa son menos fluctuantes (**Goulding, 1997**). Los resultados obtenidos en el ensayo realizado varían desde 3,08% a 4,05% (b.s.) en grasa, ya que aparte de la calidad de la dieta, posiblemente, se dedio a la cántidad de la dieta suministrada (20, 7, 4, 3% tasa diaria de alimentación) que fue de acuerdo al crecimiento en peso de la gamitana en los cuatro tratamientos.

4.3.2. Perfil de Ácidos Grasos del Musculo de la Gamitana al Inicio y al Final del Experimento.

El perfil de los ácidos grasos del aceite de la gamitana al momento de la siembra es mostrado en el **Cuadro 4.9**.

Cuadro 4.9. Composición en ácidos grasos del musculo de la gamitana al inicio del experimento

Ácidos grasos (%)	Cn:m	Siembra
Láurico	12:00	0,28
Mirístico	14:00	0,96
Pentadecaenoico	15:00	0,31
Palmítico	16:00	20,82
Palmitoleico	16:01	2,51
Heptadecaenoico	17:00	0,91
Esteárico	18:00	9,51
Oleico	18:1 ω -9	17,19
Vaccenico	18:1 ω -7	3,80
Linoleico	18:2 ω -6	11,79
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,29
α -Linolénico	18:3 ω -3	2,59
Estearidónico	18:4 ω -3	0,20
Araquídico	20:00	0,36
Eicosaenoico	20:1 ω -9	0,51
Eicosadienoico	20:02	0,78
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	1,17
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	6,72
Araquidónico	20:4 ω -6	0,35
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	3,34
Clupadónico	22:5 ω -3	1,77
Docosahexaenoico	22:6 ω -3	6,57
TOTAL		92,73
Saturados (AGS)		33,15
Monoinsaturados (AGM)		24,01
Poliinsaturados (AGPI)		35,57
Insaturados		59,58
EPA + DHA		9,91
Omega 3		21,19
Omega 6		13,60
Omega 9		17,70

*EPA Acido Eicosapentaenónico

** DHA Acido Docosahexaenónico

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero 2011

En el **Cuadro 4.10** se aprecia el total de ácidos grasos saturados (AGS) e insaturados (monoinsaturados (AGM), poliinsaturados (AGPI)), el contenido de EPA, DHA y los omegas 3, 6 y 9 presentes en la gamitana al ser alimentada con las cuatro dietas a los 136 días de cultivo. En el mencionado cuadro se registra mayores contenidos de AGS, AGM y omega 9 en los peces alimentados con las dietas D1 y D2 y mayores contenidos de AGPI, omega 3 y omega 6 en los peces que fueron alimentados con las dietas D4 y D3.

Cuadro 4.10. Composición en ácidos grasos del musculo de la gamitana al final el experimento.

Ácidos grasos (%)	Cn:m	D1	D2	D3	D4
Mirístico	14:00	1,12	0,95	1,07	0,77
Palmitico	16:00	24,84	24,3	24,35	22,76
Palmitoleico	16:01	2,48	2,51	2,31	1,76
Heptadecaenoico	17:00	0,3	0,24	0,28	0,23
Esteárico	18:00	7,26	7,55	6,42	7,8
Oleico	18:1ω-9	36,64	37,12	32,15	35,01
Vaccenico	18:1ω-7	1,84	1,64	1,66	1,59
Linoleico	18:2ω-6	18,34	17,75	21,13	20,02
γ-Linolénico	18:3ω-6	0,35	0,45	0,35	0,37
α-Linolénico	18:3ω-3	1,1	1,07	2,85	4,14
Araquídico	20:00	0,41	0,44	0,44	0,34
Eicosaenoico	20:1ω-9	1,11	1,11	0,91	1,05
Eicosadienoico	20:02	0,75	0,65	0,75	0,66
Eicosatrienoico	20:3ω-6	0,74	1,11	0,9	0,62
Eicosatrienoico	20:3ω-3	0,93	1,26	1,32	0,81
Araquidónico	20:4ω-6	nd	nd	nd	0,23
Eicosapentaenoico	20:5ω-3	0,27	0,09	0,27	0,3
Clupadónico	22:5ω-3	nd	nd	0,26	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω-3	0,68	0,39	1,05	0,63
TOTAL		99,16	98,63	98,47	99,09
Saturados (AGS)		33,93	33,48	32,56	31,90
Monoinsaturados (AGM)		42,07	42,38	37,03	39,41
Poliinsaturados (AGPI)		23,16	22,77	28,88	27,78
Insaturados		65,23	65,15	65,91	67,19
EPA + DHA		0,95	0,48	1,32	0,93
Omega 3		2,98	2,81	5,75	5,88
Omega 6		19,43	19,31	22,38	21,24
Omega 9		37,75	38,23	33,06	36,06

*EPA Acido Eicosapentaenóico

** DHA Acido Docosahexaenóico

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero 2011

En los **Cuadros 4.9 y 4.10** se aprecia que el perfil de ácidos grasos de las gamitanas al momento de la siembra es diferente al perfil de ácidos grasos en la etapa de engorde (juveniles), las gamitanas en la etapa de alevinos presentan mayores ácidos grasos omega 3 (ácido eicosatrienoico, clupadónico, eicosapentaenoico y docosahexaenoico) y menores ácidos grasos omega 9 (ácido eicosaenoico y oleico) y omega 6 (ácido γ -Linolénico, linoleico, eicosatrienoico) que en la gamitana (etapa de engorde) cuando es alimentada con las cuatro dietas preparadas. Así mismos se observa que el contenido de α -Linolénico en los alevinos es mayor a los de las gamitanas alimentadas con las dietas D1 y D2 y menor en las gamitanas alimentadas con las dietas D3 y D4, posiblemente se debe al perfil de ácidos grasos de los insumos utilizados en cada dieta.

En el perfil de ácidos grasos del aceite de gamitana se observaron valores superiores de α -linolénico en las gamitanas tratadas con las dietas D3 y D4, en comparación con las tratadas con las dietas D1 y D2, este resultado se debe, posiblemente, al mayor contenido de α -linolénico en el aceite de sacha inchi (**Medina et al., 2008**) presente en la torta, que fue insumo de las dietas D3 y D4 y no de las dietas D1 y D2, lo que concuerda con lo planteado por **Martino et al. (2002)**, quienes afirman que el contenido de α linolénico está relacionado con el aporte de éste ácido graso en los insumos de la dieta.

El contenido de α -linolénico en las gamitanas tratadas con las dietas D3 y D4 fue, también superior al contenido de este ácido graso en la sardina reportado por **ITP (1996)**; el mayor contenido del ácido α linolénico, considerado esencial para peces de agua dulce, en el aceite de gamitana es explicado porque en los peces marinos, los ácidos grasos poliinsaturados, como los omegas 3, están conformados por EPA y DHA en mayor porcentaje.

En el presente trabajo, el contenido de EPA y DHA es mayor en los peces del tratamiento D3, sin embargo inferior al reportado por **Barrenechea (1999)**, 6,35%; quien no revela el tipo de alimentación suministrado.

Mediante análisis de varianza, se puede decir que existió diferencia significativa ($P<0.95$) en el contenido de ácidos grasos saturados (**Cuadro 8.51**), monoinsaturados (**Cuadro 8.55**) y poliinsaturados (**Cuadro 8.59**) en la gamitana alimentada con las dietas estudiadas y realizando las comparaciones entre los promedios mediante la prueba de Tukey, se encontró, para AGS (**Cuadros 8.52 y 8.53**), AGM (**Cuadros 8.56 y 8.57**) y AGPI (**Cuadros 8.60 y 8.61**), tal como muestra la **Figura 4.20**.

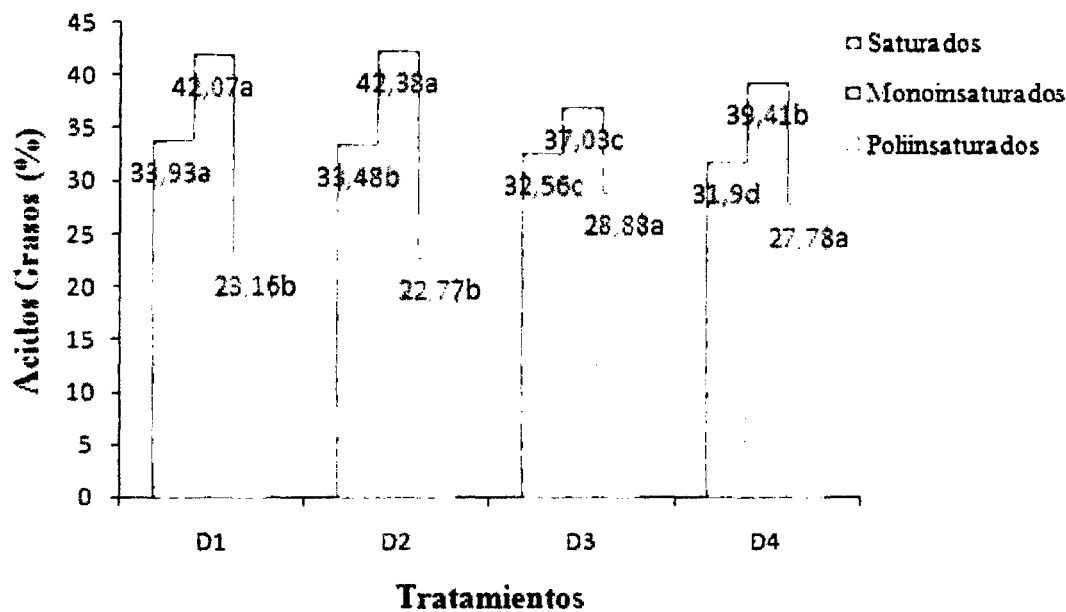


Figura 4.20. AGS, AGM y AGPI presentes en el aceite de gamitana con su respectivo análisis estadístico.

El análisis de varianza indicó que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre el contenido total de omega 3 (**Cuadro 8.63**), omega 6 (**Cuadro 8.67**) y omega 9 (**Cuadro 8.71**) presentes en el aceite de gamitana alimentada con las diferentes dietas y al realizar las comparaciones entre los promedios de omega 3 (**Cuadros 8.64 y 8.65**), omega 6 (**Cuadros 8.68 y 8.69**) y omega 9 (**Cuadros 8.72 y 8.73**), mediante la prueba de Tukey, se ordenó tal como se observa en el **Figura 4.21**; mostrando mayor contenido de omega 3 y 6 las gamitanas alimentadas con las dietas D3 y D4 y mayor contenido de omega 9, las alimentadas con la dieta D2. Del resultado obtenido, se puede afirmar que la dieta influyó en el contenido de ácidos grasos en el musculo de la gamitana, y que la inclusión de torta de sachu inchi en la dieta mejoró su contenido de ácidos grasos esenciales, principalmente el omega 3. Esto concuerda con lo

relatado por **Perez et al. (2008)**, quienes afirmaron que las tilapias alimentadas con dieta conteniendo aceite de linaza, presentaron contenidos mas elevados de ácido α linolénico (omega 3), los alimentados con dietas ricas en aceite de maiz y soya, presentaron los contenidos mas elevados en ácido araquidónico y los peces que recibieron dietas formuladas con aceite de pescado presentaron contenidos mas elevados de EPA.

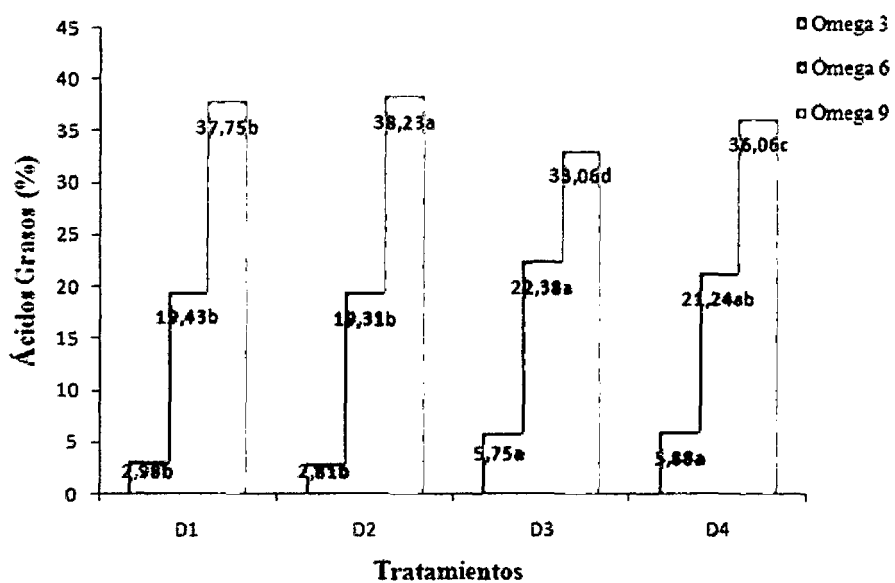


Figura 4.21. Omegas 3, 6 y 9 presentes en el aceite de gamitana con su respectivo analisis estadístico.

Martino et al., (2002) y **Vargas et al. (2008)** manifestaron que la inclusión de ingredientes de origen vegetal puede cambiar el perfil de ácidos grasos de los tejidos de peces al aumentar los niveles de omega 6 y la reducción de omega 3, pero sin embargo, en el presente estudio se observó que al utilizar torta de sachá inchi en la dieta de los peces, aumentó el contenido de omega 6 (linoleico) y omega 3 (α – linolenico), esto, posiblemente, porque los insumos analizados por los autores mencionados no contenían elevados niveles de omega 3 y omega 6, como es el caso del aceites de sachá inchi.

El mayor contenido de omega 6 en el músculo de la gamitana, alimentada por las diferentes dietas, en comparacion con la sardina (**ITP, 1996**) concuerda con lo afirmado por **Yamada (1979)** que los peces de aguas tropicales son más ricos en ácidos ω -6 que los de aguas frías.

Cejas et al. (2004) la composición de ácidos grasos de los tejidos resulta de una compleja interacción de diversos factores (ácidos grasos presentes en la dieta, tasas de catabolismo oxidativo, cinética de elongación y desaturación y conversiones de la competencia entre los ácidos grasos) y señalan que muchos detalles aún no se entienden completamente. Sin embargo, un consenso que es correcto, es que la dieta influye en la composición final de los ácidos grasos presentes en tejidos de peces (**Cejas et al., 2004; Tanamati et al., 2009**) lo que corrobora el presente estudio.

4.4. Evaluación Sensorial de la Gamitanas Alimentadas con Diferentes Dietas.

En la **Figura 4.22** se graficó el sabor de la gamitana en función al contenido de harina de pescado y torta de sachá inchi en la dieta utilizada. En la mencionada figura puede observarse que el atributo sabor tiene mayor puntaje cuando la dieta contiene mayor cantidad de harina de pescado y menor torta de sachá inchi. El análisis de varianza indicó (**Cuadro 8. 75**) que existió influencia significativa de la formulación de la dieta en el sabor de la gamitana. La comparación de medias del sabor a través de la prueba de Tuckey (**Cuadros 8.76 y 8.77**) indicó que los peces más agradables fueron los alimentados con las dietas D1, D2 y D3 (**Figura 4.22**).

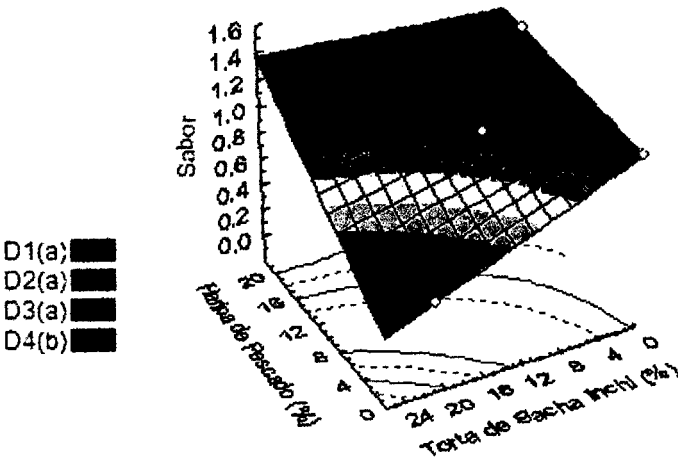


FIGURA 4.22. Superficie de respuesta para el atributo sabor de la gamitana alimentada con las dietas.

El resultado de la evaluación del olor en función del contenido de harina de pescado y torta de sachá inchi se presenta en la Figura 4.23, en ésta el puntaje del atributo olor aumenta con el aumento de harina de pescado y torta de sachá inchi. Sin embargo, del análisis de varianza (Cuadro 8. 79) se determino que no existió diferencia significativa entre los peces alimentados por las cuatro dietas.

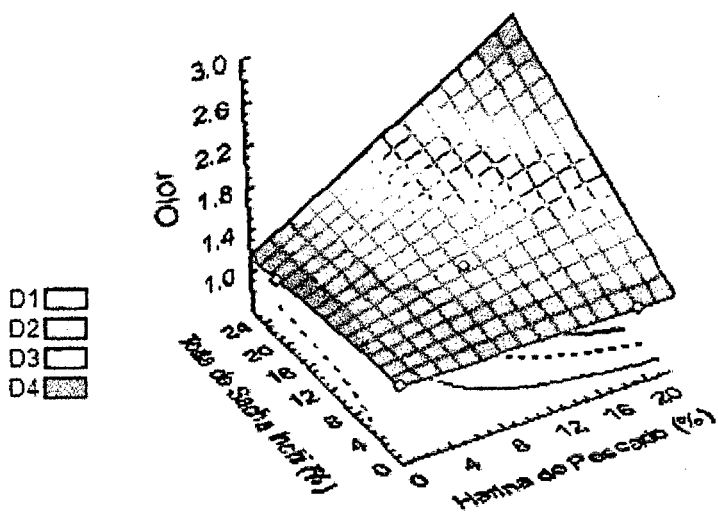


FIGURA 4.23. Superficie de respuesta para el atributo olor de la gamitana alimentada con las dietas.

En cuanto a la apariencia general, graficada en función del contenido de harina de pescado y torta de sachá inchi (Figura 4.24), se puede notar que, aparentemente, la harina de pescado tiene poca influencia sobre este atributo y que la torta de sachá inchi adicionada en el alimento influye en el atributo apariencia general, aumentado este atributo con el aumento de torta de sachá inchi (Figura 4.24); sin embargo del analisis de varianza realizado (Cuadro 8.81), se puede afirmar que no existió diferencia significativa entre el puntaje asignado al atributo mencionado para los diferentes peces.

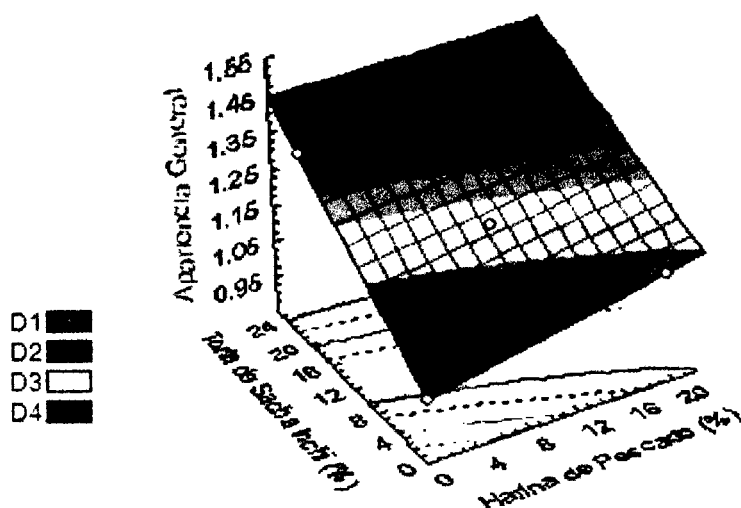


FIGURA 4.24: Superficie de respuesta para el atributo de apariencia general de la gamitana alimentada con las dietas.

Es necesario afirmar que los peces extraídos de los tratamientos 1,2 y 3 fueron mas agradables para los panelistas, indicando que es posible sustituir el 50% de harina de pescado por torta de sachu inchi (D3) y alcanzar similar nivel de aprobación por los panelistas que los alimentados con la dieta tradicional (D1).

4.5. Análisis Económico y Rentabilidad.

No existen estudios que establezcan estándares de mortalidad en la gamitana criados artificialmente que nos permitan evaluar el nivel de significación de estas pérdidas, sin embargo se puede considerar una mortalidad normal del 5%, media hasta 10% y muy alta hasta el 15%. En la presente investigación se determinó como % de mortalidad, por tratamiento, 3%. Las muertes se produjeron en los días posteriores a la siembra, debido, probablemente, al stress producto de la aclimatacion y depredación por aves como Martin Pescador y el manipuleo durante la siembra.

En el Cuadro 4.11 se observan los rendimientos productivos, ingreso bruto, costo de producción y la utilidad de los cuatro tratamientos, cultivados en áreas de 525 m² por 136 días cada uno. Mediante este cuadro se determina que la mejor producción se obtuvo con el tratamiento D3 (172,05 kg), en

comparacion a los tratamientos D1 (166,23 kg), D4 (154,59 kg) y D2 (121,49 kg), un similar comportamiento se tuvo en el ingreso bruto.

Cuadro 4.11. Analisis de rendimiento, ganancia, costos de producción y rentabilidad de la gamitana cultivada en 2100 m².

RUBRO	D1	D2	D3	D4	TOTAL (2100m2)
Rendimiento kg/525 m ² (3% de mortalidad en 136 días)	166,23	121,49	172,05	154,59	614,37
Ingreso bruto s/. (s/.8.00/1kg)	1,329,87	971,94	1.376,43	1.236,75	4.914,99
Costo de producción S/.	1.025,70	816,11	924,51	852,59	3.618,91
Costo s/. por kg de gamitana	6,17	6,72	5,37	5,52	5,89
Beneficio neto s/.	304,17	155,83	451,92	384,16	1.296,08
Ganancia neta s/. por kg de gamitana	1,83	1,28	2,63	2,48	2,11
% Rentabilidad	29,66	19,09	48,88	45,06	35,81

El costo de producción por kilogramo de gamitana, es mayor con el tratamiento D2 (s/. 6, 72), quedando en segundo lugar con el tratamiento D1 (s/. 6,17), el que es superior al D4 (s/. 5,52) siendo el menor el costo por kg, con el tratamiento D3 (s/. 5,37). Además, se puede identificar que la relación costo-beneficio son inversamente proporcionales. Finalmente se estableció que los costos variables, para cada tratamiento (**Cuadro 8.86**) son diferentes, debido a los diferentes precios de los insumos utilizados en las diferentes dietas, mano de obra directa y los costos de transporte. Al analizar los rubros que intervienen en los costos de operación, el costo del alimento es determinante, siendo mayores en aquellos tratamientos donde se utilizaron mayor cantidad de harina de pescado para obtener la dieta, ajustándose esta respuesta a la regla general en la crianza de animales en que el costo de alimentación representa entre 40% y 50% de los costos de producción (**Vega 1990**).

En la actualidad el precio que paga el consumidor final por kg de gamitana fresca varia de 10 a 12 soles, lo que refleja que el piscicultor puede vender directamente a los consumidores finales a un precio mas económico de hasta S/. 9,0 el kg de gamitana fresca, y así mismo se puede obtener más ganancia, especialmente cuando se vende la gamitana alimentada con dieta D3.

En cuanto a la rentabilidad registrada sobre los costos de operación se obtiene una mejor performance económica con el tratamiento 3 en que se registra un 48,88% de rentabilidad, este analisis proyectado a la unidad por hectárea, se podría ganar S/. 8067,46 por Ha. en solo 136 días de cultivo (cuadro 4.12).

Cuadro 4.12. Analisis económico y rentabilidad por hectárea de cada tratamiento.

RUBRO	D1	D2	D3	D4	TOTAL (4 Ha)
Rendimiento kg/Ha (5% de mortalidad en 136 días)	3.101,07	2.266,43	3.209,64	2.883,93	11.461,07
Ingreso bruto s/. (s/.8.00 por 1kg)	24.808,57	18.131,43	25.677,14	23.071,43	91.688,57
Costo de producción s/.	19.537,11	15.544,95	17.609,69	16.239,85	68.931,59
Beneficio neto s/.	5.271,46	2.586,48	8.067,46	6.831,58	22.756,98
% Rentabilidad	26,98	16,64	45,81	42,07	33,01

En este estudio se demostró la vialidad de la crianza de la gamitana alimentada con torta de sachá inchi con ritmos de crecimiento competitivos cuando se utiliza harina de pescado, y capacidades de producción de hasta aproximadamente 3209 kilogramos ha-1 en 136 días de cultivo.

V. CONCLUSIONES.

1. Con la sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en un 50% se obtuvieron los mejores valores de conversión alimenticia (CA), llegándose a requerir 1,25 kg de alimento para obtener 1kg de carne.
2. La sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en 50 y 100% en la dieta no influyó significativamente ($p < 0,05$) en la tasa de crecimiento de peso y longitud.
3. La dieta sin harina de pescado y sin torta de sachá inchi tuvo un crecimiento significativamente ($p < 0,05$) menor que la dieta estándar.
4. La sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en un 50% se obtuvieron los mejores valores de tasa eficiencia proteica (TEP), llegándose a obtener 3,19 kg por kg de proteína bruta consumida.
5. La sustitución de harina de pescado por torta de sachá inchi en un 50% se obtuvieron los mejores contenidos de aminoácidos esenciales.
6. El músculo de la gamitana en el momento de la siembra, presentó mayor contenido de ácidos grasos omega 3 EPA (Eicosapentaenoico) Y DHA (Docosahexaenoico) y menor contenido de ácidos grasos omega 9 (ácido eicosaenoico y oleico) y omega 6 (ácido γ -Linolénico, linoleico, eicosatrienoico) y en menor cantidad ácido linolénico, al finalizar el estudio.
7. La inclusión de torta de sachá inchi en la dieta de la gamitana incrementó el contenido de ácidos grasos omega 3 (ácido α -Linolénico) y omega 6 (ácido linoleico) en la etapa de engorde.
8. La sustitución del 100 % de harina de pescado por torta de sachá inchi influyó desfavorable y significativamente ($p < 0,05$) en el atributo sabor de la gamitana. La sustitución del 50% no influyó significativamente ($p < 0,05$) en el atributo sabor de la gamitana.
9. El costo de producción más bajo por kilogramo de gamitana fresca, fue el de los alimentados con la dieta D3 (S/.5,52), seguido, los alimentados con la dieta D4 (S/.5,52), posteriormente los alimentados con la dieta D1 (S/.6,17) y por ultimo el que tuvo mayor costo por kg fueron los

alimentados con la D2 (S/.6,72) dado a su baja producción en comparación con los otros tratamientos.

10. La crianza de gamitana en estanques de tierra alimentadas con la D3 (3209,64 kg), permiten mejores rendimientos, que los alimentados con la D1 (3101,07 kg), dieta D4 (2883,93kg) y la dieta D2 (2266,43kg) en 136 días de cultivo.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Realizar nuevas investigaciones utilizando torta de sachu inchi en la alimentación para peces como paco (*Piaractus brachipomus*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) y paiche (*Arapaima gigas*), en las diferentes etapas como alevinos, juveniles y reproductoras.
2. Se recomienda realizar trabajos de investigación en el cultivo de gamitana o de otras especies pesqueras a densidades superiores como puede ser 1 a 1.2 pez/m².
3. Para la alimentación de los peces debería realizarse con alimento extrusado para así conservar las características estructurales y estabilidad de la dieta.
4. Promover y potencializar el cultivo agrícola del sachu inchi y su utilización de la torta en el desarrollo del potencial productivo a nivel pecuario en general.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists) 1990**, "Official methods of the Association of official Analytical Chemists" Arlington, V.A. 17.ed. Arlington, V.1 e V.2.
- Agroindustrias Amazónicas S.A.C.; 2001**. Proyecto Omega 3 - Anaya, Y. J.; 2002 pág. 16-18. www.incaainchi.com.pe/
- Agroindustrias Amazónicas S.A.C.; 2005**. Información de análisis N° 2335-2005 (sistema de certificación N° 1- según informe de ensayo N° 6431-2005- evaluado por Bach. Verónica Benítez S. -No publicado.
- Agroindustrias Amazónicas S.A.C.; 2005**. Información clasificada de Agroindustrias Amazónicas. Lima. 36pp.
- Alcántara, B. F.; 1990**. Situación de la Piscicultura en la amazonía peruana y estrategia para su desarrollo. IIAP. 23 p.
- Alcántara, F.; Guerra, H.; Campos, L.; Padilla, P.; 1987**. Reproducción artificial de gamitana (*Colossoma macropomum*).
- Alcántara. B. F. 1983**. Ensayo preliminar de cultivo mixto de gamitana, *Colossoma macropomum*. Cuvier 1818 y paco, *Colossoma brachypomum* Cuvier 1818. Informe interno Inst. Mar del Perú. Lab. Iquitos- Rev. Lat. Acui. Lima – Perú N° 27-29-32-Mar. 1986.
- Anaya, Y. J.; 2002**. Agroindustrias Amazónicas – proyecto omega 3 plan de comercialización de aceite y harina proteica de sachá inchi: pág. 11. <http://www.incaainchi.es/pdf/11367.pdf>.
- Arce, U. E.; Luna, F. J.; 2003**. Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio: Revista Aquatic, N° 18, p. 39-47.
- Arévalo, G. 1989-1995**. Informe de Resultados de Investigacion. Programa Nacional de Investigacion en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. "El Porvenir" p. 20.

- Ascon, G.; Paredes, A. G.; 1995.** Insumos y alimentos, en dos provincias de la Región San Martín.
- Ascon, G.; 1996-1998.** Técnico Anual. Memoria Anual. CRI – IIAP – San Martín. p. 15 Tarapoto – Peru. Iquitos – Peru.
- Barbieri, G.; Barbieri, M.C.; Marins, M.A.; Verani, J.R.; 1986.** Crecimiento de tilapia rendalli (BOULLENGER, 1896) en el embalse del Monjolinho, Sao Carlos, estado de Sao Paulo, Brasil. Rev.lat. Acui. Lima-Peru N° 27-19-32.
- Barrenechea, R.S.; 1999.** Imitación por texturizado a carne de pollo de pulpa de gamitana (*Colossoma macropomum*): p. 4-9, 93-99; tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial – UNSM, Tarapoto.
- Bazan, N.G.; 2006.** Cell survival malthers: docosaheanoic acid signaling, neuroprotection and photoreceptors. TRENS in Neurosciences, v.29. n.5., p. 264-271.
- Bazo, D; Armas. M.; 1992,** manejo técnico productivo de peces tropicales - modulo 4 (Programa de Capacitación por Competencias en Piscicultura Tropical para Agentes de Extensión Rural en la Provincia de Chanchamayo- Junín, CIED-ISTP-INCAGRO. <http://www.Ciedperu.org/descarga/modulo4>.
- Benítez, E.; Venegas, C.; 2003.** Guía para el Cultivo de Cachamía; Primera Edición; Universidad Nacional de Loja; p. 12-13-22-23.
- Bocek, A.; 1999.** Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural alimentando a sus peces: International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Swingle Hall Auburn University, Alabama 36849 - 5419 USA: p. 14.
- Boujard, T.; 2001.** Feeding behaviour and regulation of food intake. 19–25. En: Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler. Nutrition and feeding on fish and crustaceans. Springer and Praxis Publishing, Chichester UK. 408 p.
- CALRAM, SAC.; 2008.** Cadena de valor del sachu inchi en la región san martin – analisis y recomendaciones, república federal de Alemania GTZ. <http://www.miskikawsay.com/cadenavalorsachuinchi.pdf>.

- Campos, B. L.; 1993.** Piscicultura amazónica con especies nativas - Composición Química de los Insumos más Frecuentes Disponibles en la Amazonia Peruana: libro. 47. Texto. 03. <http://www.siamazonia.org.pe/>
- Campos, B. L.; Tacon, A.; 2001.** Alimento y Nutricion de Peces y Camarones de la Región Amazónica del Perú: pág. 3-14. IIAP, FAO y CIDAP – IMARPE: Iquitos- Perú.
- Cejas, J.S et al.; 2004.** Lipid and fatty acid composition of muscle and liver from wild and captive mature female broodstocks of white seabream, *dipodus sargus* comparative biochemistry and physiology part B. v. 138. p. 91-102.
- Córdova, A. P.; 1993.** Alimentación animal. lima (perú): editorial editec. 244 p.
- Cortéz, J. 1992.** Características Bromatológicas de Dieciseis especies Hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en Época de Creciente. Folia Amazonica 4(1), 111-117.
- Cuvier, D.; 1998.** Comparación morfométrica entre machos *Colossoma macropomum* mantenidos en estanque. Revista Aquatic, N°17, Nariño – Colombia.
- Chacón, K., R.; 2009.** Producción y demanda del aceite vegetal de sachá inchi. <http://www.monografias.com/trabajos57/sacha-inchi/aceite-vegetal-shtml>.
- Cheng, Z. J.; Behnke, K.C.; Dominy, W.G.; 2002.** Effects of Poultry By-Product Meal as a Substitute for Fish Meal in Diets on Growth and Body Composition of Juvenile Pacific White Shrimp, Journal of Applied Aquaculture. 12 (1) 71-83.
- Church, D. C.; 1987.** Fundamentos de nutricion y alimentos de animales. Mexico: Ed. LIMUSA. 533 p.
- Da Silva, A. B.; 1978.** Mono y policultivo de tambaqui *Colossoma macropomum*, *Cuvier 1818* e *da pirapitinga, Colossoma bidens Spix, 1829*, como o híbrido macho das tilapias *Sarotherodon niloticus* (macho) *Linnaeus* e *Sarotherodon hornorum* (hembra) Trewavas. 2do Simposium de la Asociación Lat. de Acuicultura. México.

- De Silva, S.S.; Gunasekera, R.M.; Atapattu, D.; 1989.** The dietary protein requirements of young tilapia an evaluation of the least cost dietary protein levels. *Aquaculture*, 80: pág. 271-284.
- De Witt, Hepp, A.; 1994.** Elaboración de extruidos a base de mezclas de lupino – cereales. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales., Escuela de Agronomía. Tesis de Grado. 70 p.
- Dirección Regional de Pesquería de la Amazonía Peruana, 1983-1984, 1987.** Informe sobre desembarque de pescado en la región Amazonas.
- Estévez, M.; 2000.** La Cachama Cultivo en Estanques; Primera Edición; Ministerio de Agricultura INDERENA; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; p. 17-19.
- Fernández, J.; 1993.** Los lipidos en la nutrición de los peces. En: castello, F. (ed.) acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción: 245-252 editorial universitat de barcelona. España.
- Fernández, P. H.; 1995.** Effect of n-3 HUFA level in broodstock diets on egg quality of gilthead sea bream (*sparus aurata* L.) aquaculture, v. 132, p. 325-337.
- Freitas, J. V. F. e Gurgel, J. J. S. 1984.** Estudos experimentais sobre a conservacao da tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L., 1766) Trewavas armazenada no gelo. Boletim Técnico Do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca, v.42, n.2. 153-178 p.
- González, J.; Heredia, B. 2006.** El cultivo de la Cachama (*Colossoma macropomum*). FONAIAP Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Guárico – Venezuela. p.133.
- Goulding, M 1997.** So Fruitful a Fish. Columbia University Press, New York, 191 p.
- Goulding, M.; 1980.** The Fishes and the Forest. Explorations in Amazonian natural history. Berkeley, U.S.A. University of California.

- Granados, Jh.; 2008.** Manejo del cultivo sachá inchi III feria ASHANINKA
<http://proyectosachainchi.galeon.com/>
- Grupo Latino, 2006.** Manual de ingeniiería en alimentos. Editorial Grupo Latino. Lda. CO. p. 55, 466,
- Guerra, H.; Rebaza, M.; Alcántara, F.; Rebaza, C.; Deza, S.; Tello, S.; Cortez, J.; Padilla, P.; Montreuil, V.; Tello, G.; 2000.** Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la amazonia peruana - I I A P, P E A: pág. 86
- Guerra, F.H.; Saldaña, R. G.; Tello, M. S.; Alcántara, B. F.; 2006.** Cultivando peces amazónicos San Martín, Perú. 2006 1... P. IIAP, DRPSM, MPB, AAB.
- Guerra, H; Saldaña G.; 2006** Cultivando Peces Amazónicos. 2da. Edición revisada y corregida por Salvador Tello Martín y Fernando Alcántara Bocanegra. IIAP. 2006p.
- Guerra, H; Saldaña, G.; 2002** Cultivando Peces Amazónicos, una Opción de Desarrollo Sostenido en el Área de Influencia del Parque Nacional Río Abiseo IIAP.
- Gusmão A, E.; Ragonha de O. S.; de Araújo A.; Rondon P.; Baptista T. Y.; Waichman A. V.; Indrusiak Fim J. D.; Ono E. A.; 2006.** Caracterização fisiológica de Tambaqui, (*Colossoma macropomum*) em duas densidades de estocagem. CIVA 2006: pág. 1-8.
- Gutierrez, E.; 1988.** Determinación de los requerimientos de proteína y relación energía/proteína en gamitana, Informe Técnico. CONCYTEC. p.13.
- Hardy, D; Masumoto, T.; 1991.** Specification for marine by-products for aquaculture. Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop: 109- 115.
- Hardy, R. W. 1999.** Collaborative opportunities between fish nutrition and other disciplines in aquaculture: an overview. Aquaculture 177: 217-230.
- Hardy, R. W.; 1989.** Diet preparation. Páginas 475-548. En J.E. Halver Ediciones, fish Nutritión 2da Edición, Academic Press, USA

- Harris, 1980, citado en López, M. J.; 1997.** Nutrición acuícola. Universidad de Martiño, facultad de ciencias pecuarias. Colombia. editorial universitaria. 211 p.
- Hazen, D.C.; Stoewsand, Y.; 1980.** Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Universidad de Cornell. USA.
- Helga, J., 2007.** Informe del Mercado de Harina de Pescado – Mayo 2007; <http://www.aquahoy.com>; Consultado en Abril del 2008.
- Honda, S.; 1974.** Contribucao ao conherimento da biologia de peixes do Amazonas. II – Alimentacao do tambaqui, Colossoma bidens (Spix) Biota Amazonica. Vol.4. N°42, Sep.
- IIAP, 1989.** Estudio Técnico Económico para la Instalación de una Planta de Enlatados de Pescado Gamitana Vol. III. Tarapoto – Perú.
- ITP- IMARPE; 1996.** Compendio Biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Lima – Perú.
- Izquierdo, P.; Torres, G.; Barboza, Y.; Marquez, E. y Allara, M. 2000.** Análisis Proximal, Perfil de Ácidos Grasos, Aminoácidos Esenciales y Contenido de Minerales de 12 Especies de Pescado de Importancia Comercial en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 50 (2). Caracas.
- Junk, J. W. 1985.** Temporary Fat Storage, an Adaptation of some fish species to The Water Level Fluctuations and Related Environmental Changes of Amazon River. Amazoniana. v. 9, p. 315-351.
- Kaushik, S.; 1995.** Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. Aquaculture, p.129; 225-241.
- Kohler, C.; 2005.** Development of sustainable pond aquaculture practices for Colossoma macropomum and piaractus brachypomus in the peruvian amazon. 9th Work plan, new aquaculture systems/new species research 3 and 6 (9ns3 and 6). Final report.
- Li, H. M.; Lovell, R.T.; 1992.** Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds. Aquaculture, p.103; 165-175.

- Li, H. M.; Brosworth, G.B.; Robinson, H.E.; 2000.** Effect of dietary protein concentration on growth and processing yield of channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 31(4); p. 592-598.
- Lima, F. E. L et.al.; 2000.** Ácidos grasos e doenças cardiovasculares: uma revisão. *Revista de nutrição*, v. 13, n.2., p. 73-80.
- Liu, Y.J; Liu, J. Feng; Tian L.X. 2000.** Soy protein concentrate can efficiently replace fishmeal in tiger shrimp feeds. Research report Fish Nutrition Laboratory, Zhongshan University, R.R. China.
- Loaysa, R.; Ascon, G.; 1988.** Estudio en policultivo semi intensivo a nivel familiar de tilapia, gamitana y boquichico. CRI-IIAP-SM. p. 52.
- Loubens y Lauzanne, 1985 citado Ochoa, R. C; Cedeño, N. M; 2009.** Evaluación de dos dietas alternativas para alimentación de Cachama (*Colossoma macropomum*) bajo diferentes densidades de siembra en Santo Domingo de los Tsáchilas - **ECUADOR.** - informe del proyecto de investigación para optar al título de ingeniero agropecuario. Pg. 56-93.
- Love 1980, citado en López, M. J.; 1997.** Nutrición acuícola. Universidad de Martiño, facultad de ciencias pecuarias. Colombia. Editorial universitaria. 211p.
- Ludorff, L. W.; Meyer, V.; 1978.** El pescado y los productos de la pesca. 2da. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. ES. 232 p.
- Llanes, I. J.; Toledo P. J.; Lazo de la Vega V.J.; 2011.** Evaluación del ensilaje de pescado como suplemento proteico de dietas vegetales en el desempeño productivo de *Clarias gariepinus* - Evaluation of fish silage like protein supplement in the productive performance of *Clarias gariepinus* *Rev electrónica de veterinaria*. Vol. 12, Nº 6
- Manco, E. 2006.** Cultivo de sachá inchi. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). San Martín.
- Markin, N.; 2004.** Principios de Economía; 3º Edición; Madrid; p. 535; Disponible en <http://www.monografias.com> Consultado en Abril del 2008.

- Martinez, M.; 1984.** El cultivo de las especies del género *Colossoma* en América Latina. FAO. Serie RLAC/84/41 – PESS. Santiago - Chile. p. 47.
- Martino, R.C. et. al.; 2002.** Performance and fatty acid composition of surubim (*pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. *Aquaculture*, v. 209, p. 233-246.
- Maynard, L. A. et al. ; 1989.** Nutricion animal. 7ma. Edición. México editorial Mc GRAW – HILL. 640p.
- Medina, V. M.; Coronado, J. F.; Cueva, B. A.; García, G.N.; 2008.** Caracterización Físico-Química de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) cultivado en cuatro pisos ecológicos de la Región San Martín –UNSM, FIAI y FCA, Tarapoto, Perú. Libro de Resúmenes del Congreso Iberoamericano de Química – XXIV Congreso Peruano de Química, Cusco, Perú, p. 473.
- Mera, I.; Cataño, C. J.; 2005.** Obtencion de glucosa a partir de almidon de yucca (*Manihot sculenta*)- Facultad de Ciencias Agropecuarias: v. 3 Nº.1 Marzo 2005 .Grupo de Investigación ASUBAGROIN.
- Meurer, F.; Hayashi, C.; Boscolo, W. R.; Martins, S. C. et.al 2002.** Lipídeos en la alimentacion de alevinos revertidos de tilápia de nilo (*Oreochromis niloticus*, L.), *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.2, p. 566-573.
- Mori, L.; 1993.** Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays* L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K) en rações para levinos de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818), BADPI- Manaus, INPA/UA p.65.
- Moyle, B.P.; Cech, J.J.; 2000.** Fishes. An introduction to Ichthyology. Fourth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458. USA. p. 112-122.
- Mozaffarian, D. et al.; 2005.** Fish Intake and Risk of Incident Heart Failure. *Journal of the American college of cardiology*, v. 45, v.12., p. 2015-2021.

- Nielsen, N.S.; Gottsche, J.R.; Holm, J. et al.; 2005.** Effect of structured lipids based on fish oil on the growth and fatty acid composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Aquaculture*, Vol. 250, p. 411- 423.
- Noeske, T.A.; Spieler, R.E.; 1984.** Circadian feeding time effects growth of fish. *Transactions of the American Fisheries Society*, p.113;540–544.
- Novello, D.; Ost, P.R.; Alves da Fonseca, R.; Neumann, M.; Gonçalves, S. F.; Quintiliano, D.A.; 2008.** Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia-branca. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.9, p.1660-1668.
- Obregón, A. 1996.** Obtención de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis*) en polvo, secado por atomización. UNSM. Patrocinador: Ing. M. Sc. Francisco Salas V- *Rev. Tropicultura*, Vol. III-Nº 1-2. UNAS. Proyecto Omega 3 - Anaya, Y. J.; 2002 pág. 16-18.
- Ochoa, R. C; Cedeño, N. M; 2009.** Evaluación de dos dietas alternativas para alimentación de Cachama (*Colossoma macropomum*) bajo diferentes densidades de siembra en Santo Domingo de los Tsáchilas - **ECUADOR.**" - informe del proyecto de investigación para optar al título de ingeniero agropecuario. Pg. 56-93. www.fao.org/FundacionlaSalledeCienciasNaturales.html
- Oliva, P. R.; 2005.** Proceso de cultivo de peces amazónicos: pág. 15., Iquitos: IIAP.
- Ortiz T. J; Saltos N; Giacometti V. J; Arrobo A.; Peñafiel C.; Falconi C. R; 2007.** Alternativas alimenticias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes *Bol. Téc. 7, Ser. Zool. 3: 72-81.* IASAI, Sangolquí, Ecuador.
- Pacheco de D. E.; Peña, J.; Ortiz, D.A.; 2001.** Composición físico – químico del aceite y salvado de arroz estabilizado por calor, *agronomía tropical*: art. V 52.
- Palma J.; 1994.** Frescura del Pescado y Mecanismo de Deterioro por Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesquero ITP Callao-Perú.

- Pereira, F.M.; 1995.** Alternativas para a alimentacao de peixes en cativeiro: Criando Peixes na Amazonia Val, A.L. & Honczaryk, A. (eds.) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Cap. 7. Pág. 75-82
- Pereira, F.M.; 1995.** Nutricao de peixes em cativeiro: Criando Peixes na Amazonia Val, A.L. & Honczaryk, A. (eds.) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Cap.6. Pág. 61-74.
- Pérez R. P.; Rosa L. P.; De Jesús P. D.; Carvalho C. A.; Solis M. L.; Fonseca de F.R.; 2008.** Efeito do uso de óleo na dieta sobre a lipogênese e o perfil lipídico de tilápias-do-nilo R. Bras. Zootec., v.37, n.8, p.1331-1337.
- Phillips, A.T.; Sumerface, C.R.; Clayton, A.R.; 1998.** Feeding frequency effects on wáter quality and growth of Walleye fingerlings in intensive culture. The Progressive Fish Culturist, 60(1):1-8.
- Ramos, R. P.; 1995.** A infra-estrutura basica para criacao de Peixes no amazonas: Criando Peixes na Amazonia Val, A.L. & Honczaryk, A. (eds.) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Cap. 2. Pág. 7-16.
- Rasales, J. M.; Tang, T.; 1996.** Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali – folia amazonica vol. 8(2)-1996
- Rengifo, G. F.; 1999.** Efecto de dos niveles de proteína en dietas alimenticias para la producción de gamitana (*Colossoma macropomum*), boquichico (*Prochilodus nigricans*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) criados en policultivo –facultad de ciencias agrarias- tesis para optar el titulo de ingeniero.
- Sandoval, C. M.; 2007.** Aspectos de manejo, reproducción y alimentación del paiche (*arapaima gigas*) en la amazonia peruana-IIAP documento técnico N° 8. Pág. 12-19.
- Sikorski, Z. E.** 1990. Composición Nutritiva de los principales grupos de organismos alimenticios marinos. Tecnología de los Productos del Mar. Zaragoza. Ed. Acribia. 41-72 p.
- Stansby, M. E.** 1962. Proximate composition of fish. In: HEEN E.; KREUZER R. (Ed.). Fish in nutrition. London: Fishing News Books Ltda. 1-59 p.

- Stickney, R.R.; McGeachin, R.B.; 1983.** Efectos de lípidos de la dieta y calidad de los alimentos en el crecimiento de la conversión de tilapia. Proc. Annu. Conf. Sureste. Asociación de Pesca y Vida Silvestre de los organismos, v.37, p. 352-357.
- Tacón, A.G.J; Akiyama D.M., 1997.** Feed ingredients for crustaceans. In: D´Abramo, L.R., D.E. Conklin, D.M. Akiyama (Eds), Crustacean Nutrition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, p.411- 472.
- Tanamati, A. et.al; 2009.**fatty acid composition in wild and cultivated pacu and pintado fish. European journal of lipid science and technology; v. 111, p. 183-187.
- Urquía, C.; 2007.** El estado actual de la acuicultura de Venezuela y Perfiles de nutrición y alimentación. Fundacion la Salle de Ciencias Naturales. Guyana Venezuela.
- Useche, M.; 2004.** El cultivo de la cachama, manejo y producción. Universidad Nacional Experimental de Táchira. Primer Taller Piscícola.
- Valencia R. O.; 1988.** Cultivo intensivo de la Cachama negra (Colossoma macropomum), alimentada con una dieta semi-húmeda, elaborada a partir de pescado fresco molido y harina de arroz- boletín red acuicultura: p. 25-27.COLCIENCIAS,CIID-Canada.
- Valles, C.; 1995.** Tecnología de extracción de aceite de casa inchi: p. 9. Pascual, Ch. G.; Mejía, L. M.; Extracción y Caracterización del Aceite de Sacha Inchi Universidad Nacional de la Molina -2000, Lima - Peru. v. 42, enero-marzo: p.144-158.
- Vargas, R. J. et. al.; 2008.** Replacement of fish oil with vegetable oils in diets for jundiá (Rhamdia quelen Quoy and Gaimard 1824): effects on performance and whole body fatty acid composition. Aquaculture Research, v. 39., p. 657- 665.
- Vega, R.; 1990.** Alimentación de salmonídeos. En: Latrille, L. (ed). Avances en producción animal. p.285-315. Editorial universidad austral de chile. Instituto de producción animal.
- Vela, L.; 1995.** Ensayos para la extracción caracterización de aceite de sachá inchi (Plukenetia volubilis. L.) en el departamento de San Martín, tesis para optar título de Ingeniería Agroindustrial- UNSM – PERÚ: p. 14.

- Vicetti, R. y Salas, A.; 1990.** Gelificación de la Carne Molida de Sardina (*Sardinops Sagax Sagax*). Boletín Inv. Inst. Tec. Pes. v. 3, Callao –Peru, p. 60-70.
- Vicetti, R.; 1994.** Proteínas del Musculo de Pescado por Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesquero ITP Callao – Peru.
- Vicetti, V.; 1994.** Proteínas del Musculo de Pescado: Composición y Propiedades de Solubilización y Gelificación ITP, Perú. p. 2-15.
- Werder, U.; Saint, P. 1979.** Experiencias de alimentação com “tambaqui” *Colossoma macropomum*, “pacu” *Mylossoma sp.*, “jaraqui” *Semaprochilodus theraponoura* e “matrincha” *Brycon melanopterum*. Acta Amazônica 9(3); p. 617-619.
- Wilhelm, G. E.; 1995.** As Especies de Peixes com Potencial para Criacao no Amazonas: Criando Peixes na Amazonia Val, A.L. & Honczaryk, A. (eds.) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Cap. 4. p. 29-35.
- Wilson, R.P.; 1995.** Fish feed formulation and processing. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de Peixes e Crustráceos, 1995, Piracicaba, SP. **Anais...**Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.171.
- Wojnarovich, E.; 1988.** Manual de Piscicultura, Ministerio de Irrigación CODEVASF Companhia de Desenvolvimento del Valle de San Francisco-AGROBER Brasil –Abril. p.69.
- Yamada J.; 1979.** Lipid Oxidation in Various Tissues of Sardine Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab. N° 99, p.23-28.

VIII. ANEXO.

8.1. Muestreos y análisis estadístico de los parámetros comerciales y productivos de gamitana.

8.1.1. Muestreos en la siembra y a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

8.1.1.1. Muestreo en la siembra.

Cuadro 8.1. Evaluación de peso y longitud de las gamitana en la siembra.

POBLACIÓN	SIEMBRA
1	10,4
2	8,2
3	11,3
4	9,8
5	7,7
6	9,3
7	9,5
8	9,8
9	9,5
10	8,3
11	7,2
12	6,5
13	8,2
14	9,3
15	6,5
16	6,8
17	8
18	7,2
19	7,2
20	10,5
Lon. total (cm)	171,2
Lon. prom. (cm)	8,56
Peso total (gr)	262,2
Peso prom. (gr)	13,11

8.1.1.2. Muestreo a los 33 días de cultivo.

Cuadro 8.2. Evaluación de peso y longitud de las gamitana a los 33 días de cultivo.

POBLACIÓN	MUESTREO N° 01											
	ESTANQUE N° 01						ESTANQUE N° 02					
	D1R1	D2R2	D3R1	D4R1	D3R2	D2R1	D3R3	D4R2	D1R2	D2R3	D1R3	D4R3
1	13,7	15,5	18,2	15,9	15,6	16,6	16,8	17,4	15,3	14,5	14,8	19,0
2	15,7	14,9	14,4	19,6	14,8	16,2	14,0	16,6	15,9	13,5	15,5	13,6
3	14,8	14,9	15,9	12,2	15,0	12,7	16,8	14,0	15,7	15,2	13,8	15,8
4	13,1	15,0	14,7	18,5	15,3	14,8	14,0	16,9	16,6	15,2	14,5	15,3
5	16,6	14,8	14,8	15,0	16,2	15,7	13,4	15,8	15,7	13,8	12,4	16,5
6	15,1	15,5	14,5	12,2	12,5	16,5	16,4	14,1	14,3	14,6	15,8	16,0
7	16,5	13,6	16,3	14,2	16,0	14,0	16,5	14,5	16,0	13,3	13,7	14,8
8	15,5	14,1	15,2	16,4	16,0	15,2	14,4	15,9	15,5	13,0	15,6	15,5
9	14,4	14,3	12,4	13,5	12,5	13,6	13,2	15,1	13,3	14,7	17,4	16,7
10	16,6	12,8	13,9	11,8	14,6	11,4	15,2	12,8	15,0	15,3	15,2	13,9
11	14,3	13,2	15,5	14,5	14,5	12,5	16,4	15,2	13,8	13,8	14,9	15,9
12	16,1	14,2	15,5	11,8	14,0	12,8	16,9	11,6	16,3	15,5	15,9	11,4
13	17,1	15,1	13,8	15,0	13,0	14,7	14,6	14,9	13,7	15,5	13,4	14,9
14	15,4	12,4	15,4	12,0	14,8	12,9	16,0	13,4	15,4	12,0	15,4	14,7
15	13,9	13,1	12,2	14,5	12,9	14,3	13,7	13,1	15,5	14,8	16,2	11,7
16	12,9	14,5	13,7	15,3	12,4	14,3	15,9	13,8	13,6	14,8	12,5	12,2
17	15,5	14,5	17,1	16,4	18,7	12,3	15,5	14,8	15,5	16,8	15,5	13,2
18	13,2	12,5	15,2	12,0	14,7	13,1	16,5	12,4	16,0	12,0	10,5	12,7
19	12,3	12,5	13,8	12,5	13,5	12,6	12,0	14,3	14,8	12,3	15,8	16,1
20	16,0	13,7	13,4	13,6	14,3	12,4	12,2	12,9	16,0	14,9	16,1	12,2
Lon. total (cm)	298,7	281,1	295,9	286,9	291,3	278,6	300,4	289,5	303,9	285,5	294,9	292,1
Lon. prom. (cm)	14,94	14,06	14,80	14,35	14,57	13,93	15,02	14,48	15,20	14,28	14,75	14,61
Peso total (gr)	1400	1250	1350	1260	1300	1200	1400	1330	1470	1300	1430	1400
Peso prom. (gr)	80,00	62,50	67,50	63,00	65,00	60,00	70,00	66,50	80,00	65,00	80,00	70,00

8.1.1.3. Muestreo a los 66 días de cultivo.

Cuadro 8.3. Evaluación de peso y longitud de las gamitana a los 66 días de cultivo.

Población	MUESTREO N° 02											
	ESTANQUE N° 01						ESTANQUE N° 02					
	D1R1	D2R2	D3R1	D4R1	D3R2	D2R1	D3R3	D4R2	D1R2	D2R3	D1R3	D4R3
1	20,8	17,1	19,5	19,8	19,3	17,3	19,7	20,2	22,5	16,9	19,1	20,7
2	21,8	16,0	20,5	20,2	23,4	19,0	18,4	20,6	20,1	21,1	20,5	21,1
3	19,1	19,5	19,3	17,5	17,3	19,8	21,2	18,8	21,7	19,2	20,5	20,2
4	20,1	20,4	21,5	18,1	21,0	17,8	22,1	19,4	18,4	18,9	18,9	20,6
5	21,4	19,9	18,6	21,9	19,0	19,5	18,1	18,9	21,5	20,4	21,2	19,9
6	20,2	20,4	20,0	18,4	18,9	18,8	21,2	19,2	21,8	20,0	18,6	20,0
7	21,6	19,2	20,4	19,0	19,8	18,9	21,1	19,8	19,7	18,7	19,5	20,6
8	20,7	19,5	18,9	18,3	19,0	20,3	18,9	17,9	22,6	20,6	20,8	18,4
9	18,3	18,5	18,2	20,3	20,8	16,1	19,5	20,6	19,1	16,7	17,8	20,8
10	20,6	16,8	19,5	17,2	19,4	16,9	19,3	19,1	20,3	17,4	20,4	17,0
11	19,9	17,3	18,9	18,9	19,6	17,9	18,2	19,9	17,2	16,6	18,5	21,0
12	18,3	19,2	19,4	19,1	17,6	18,8	22,1	18,3	19,6	19,7	20,9	17,6
13	19,8	17,2	21,7	18,2	20,0	17,3	21,4	18,8	20,7	17,6	21,0	19,4
14	19,5	19,2	17,7	18,5	21,2	18,0	18,2	20,3	17,6	20,3	21,3	19,0
15	20,3	19,2	20,3	17,2	19,9	18,4	20,7	17,9	19,5	17,5	18,2	18,7
16	17,8	17,6	20,2	18,4	21,0	17,0	19,4	18,0	19,8	18,2	21,8	18,1
17	20,5	18,9	18,4	19,5	18,7	18,7	18,5	18,9	18,7	19,0	19,3	18,2
18	19,5	17,8	18,6	22,5	17,5	18,0	19,7	17,8	20,0	17,6	19,2	18,0
19	21,2	16,7	19,4	18,6	18,2	14,6	20,6	19,4	20,7	16,8	21,6	20,2
20	17,7	17,5	22,2	20,3	17,9	17,8	20,4	20,4	18,9	17,3	16,5	20,0
on. total (cm)	399,1	367,9	393,2	381,9	389,5	360,9	398,7	384,2	400,4	370,5	395,6	389,5
on. prom.(cm)	19,96	18,40	19,66	19,10	19,48	18,05	19,94	19,21	20,02	18,53	19,78	19,48
eso total (gr)	3150	2575	2825	2600	2750	2500	2900	2625	3100	2650	3200	2850
eso prom.(gr)	157,50	128,75	141,25	130,00	137,50	125,00	145,00	131,25	155,00	132,50	160,00	142,50

8.1.1.4. Muestreo a los 101 días de cultivo.

Cuadro 8.4. Evaluación de peso y longitud de las gamitana a los 101 días de cultivo.

Población	MUESTREO N° 03											
	ESTANQUE N° 01						ESTANQUE N° 02					
	D1R1	D2R2	D3R1	D4R1	D3R2	D2R1	D3R3	D4R2	D1R2	D2R3	D1R3	D4R3
1	28,1	25,4	25,6	27,0	24,8	21,2	26,5	23,7	30,0	24,8	26,2	26,5
2	25,5	23,0	26,8	25,3	27,3	23,2	26,4	24,9	24,8	22,8	26,3	24,6
3	26,4	22,7	28,5	27,0	28,2	21,5	28,7	25,9	28,3	23,9	24,5	24,8
4	28,8	24,4	29,9	23,0	29,6	21,2	30,3	24,8	33,0	25,7	24,5	26,6
5	24,4	22,2	23,4	26,5	24,9	21,8	21,9	24,5	24,8	22,5	24,0	25,2
6	27,0	26,3	25,3	23,6	23,3	28,0	27,4	27,3	26,0	24,7	28,0	23,3
7	28,0	25,9	26,2	28,5	24,5	25,3	24,0	26,5	29,0	26,6	27,0	24,4
8	25,5	23,8	24,8	25,0	24,8	24,1	29,8	23,6	26,0	23,4	25,3	22,2
9	25,8	25,4	25,7	24,9	26,8	22,2	24,6	26,5	23,8	24,6	27,8	28,0
10	27,5	24,7	23,8	24,8	25,0	26,3	25,5	25,9	29,0	23,0	26,0	27,0
11	23,9	22,3	25,9	28,8	24,3	21,0	27,6	22,6	23,0	23,6	24,7	23,5
12	24,8	25,2	28,7	22,7	29,9	24,7	27,5	21,6	24,0	25,8	25,7	24,5
13	30,7	24,2	27,9	24,7	28,4	21,8	25,5	26,4	34,0	26,5	27,3	23,1
14	26,4	23,1	23,9	24,0	23,9	25,8	23,9	24,5	26,9	24,4	25,5	25,0
15	25,5	23,8	26,8	21,0	27,3	22,9	26,3	23,5	26,6	24,8	24,7	26,0
16	25,2	24,0	23,8	25,5	25,0	26,7	27,5	25,7	25,3	21,3	25,0	26,0
17	24,5	24,5	26,1	22,2	24,6	25,3	27,5	27,2	23,0	23,8	26,0	26,2
18	26,3	22,2	25,2	23,3	21,2	22,2	23,0	24,3	27,5	21,5	25,0	25,3
19	24,8	23,8	25,9	23,3	22,9	23,4	22,7	25,4	24,0	26,2	25,6	23,7
20	25,7	22,4	24,6	25,7	25,3	20,3	27,9	24,3	24,8	24,2	26,7	26,7
on. total (cm)	524,8	479,3	518,8	496,8	512,0	468,9	524,5	499,1	533,8	484,1	515,8	502,6
on. prom.(cm)	26,24	23,97	25,94	24,84	25,60	23,45	26,23	24,96	26,69	24,21	25,79	25,13
eso total (gr)	6135	4750	5825	4900	5650	4500	6000	5300	6300	5000	5770	5700
eso prom. (gr)	306,75	237,50	291,25	245,00	282,50	225,00	300,00	265,00	315,00	250,00	288,50	285,00

8.1.1.5. Muestreo a los 136 días de cultivo.

Cuadro 8.5. Evaluación de peso y longitud de las gamitana a los 136 días de cultivo.

MUESTREO N° 04												
Población	ESTANQUE N° 01						ESTANQUE N° 02					
	D1R1	D2R2	D3R1	D4R1	D3R2	D2R1	D3R3	D4R2	D1R2	D2R3	D1R3	D4R3
1	32,2	28,0	31,8	31,8	31,0	28,5	32,6	31,9	33,3	32,5	31,0	32,0
2	32,9	29,8	32,5	29,5	33,0	29,3	32,0	30,3	33,3	30,3	32,5	31,0
3	31,5	30,5	29,2	32,5	31,5	29,6	26,8	31,0	31,0	29,5	32,0	29,5
4	30,1	29,5	29,9	28,5	28,8	31,5	31,0	28,5	29,6	27,5	30,5	28,5
5	30,0	31,0	31,9	28,4	31,2	31,5	32,5	29,9	31,0	30,5	29,0	31,5
6	31,0	29,3	32,8	30,3	32,0	31,5	33,5	29,2	32,0	27,0	30,0	28,0
7	29,5	30,2	29,8	26,5	27,5	30,0	32,0	28,7	30,5	30,5	28,5	31,0
8	31,3	27,5	29,5	27,5	27,0	27,9	32,0	30,0	31,0	27,0	31,5	32,5
9	31,5	29,2	30,4	28,5	27,0	27,0	33,8	29,0	31,0	29,5	32,0	29,5
10	31,8	27,5	30,0	29,5	28,2	27,0	31,7	28,8	30,5	28,0	33,0	28,0
11	30,2	28,1	26,8	30,1	22,0	28,8	31,5	29,3	32,0	27,5	28,5	28,5
12	32,5	30,3	28,5	31,8	27,5	32,0	29,4	31,9	31,0	28,5	34,0	32,0
13	29,5	29,0	31,5	31,0	32,0	27,0	31,0	30,2	31,5	31,0	27,5	29,5
14	33,8	29,1	32,3	29,7	31,5	27,8	33,0	31,4	31,0	26,3	36,5	33,0
15	31,5	27,2	32,6	28,5	31,0	27,3	34,1	29,0	33,0	27,1	30,0	29,5
16	29,7	28,2	31,2	31,7	31,0	26,5	32,0	30,8	30,5	28,0	29,0	30,0
17	29,1	25,7	33,0	27,8	37,0	23,5	29,0	28,4	27,8	27,8	30,5	29,0
18	31,0	27,2	28,3	30,0	26,0	22,6	30,5	29,0	32,0	31,5	30,0	28,0
19	28,8	24,2	29,5	32,4	29,0	22,5	30,0	31,7	31,0	31,0	26,5	31,0
20	30,1	23,9	34,1	29,5	37,0	20,9	31,5	30,6	32,4	27,0	28,1	31,5
on. total (cm)	618,0	565,4	615,6	595,5	601,2	552,7	629,9	599,6	625,4	578,0	610,6	603,5
on. prom. (cm)	30,90	28,27	30,78	29,78	30,06	27,64	31,50	29,98	31,27	28,90	30,53	30,18
eso total (gr)	11425	8350	11825	9800	11250	8050	12400	10625	11700	8650	11150	11450
eso prom. (gr)	571,25	417,50	591,25	490,00	562,50	402,50	620,00	531,25	585,00	432,50	557,50	572,50

8.1.2. Analisis estadístico de los parametros comerciales a los 136 días de cultivo.

8.1.2.1. Analisis estadístico de los pesos promedios.

Cuadro 8.6. Pesos promedios de gamitanas a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Peso promedio (gr)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	70,00	73,50	71,50	60,00	62,50	65,00	67,50	65,00	70,00	63,00	66,50	70,00
	71,67±1,76			62,50±2,50			67,50±2,50			66,50±3,50		
66	157,50	155,00	160,00	125,00	128,75	132,50	141,25	137,50	145,00	130,00	131,25	142,50
	157,50±2,50			128,75±3,75			141,25±3,75			134,58±6,88		
101	306,75	315,00	288,50	225,00	237,50	250,00	291,25	282,50	300,00	245,00	265,00	285,00
	303,42±13,56			237,50±12,50			291,25±8,75			265,00±20,00		
136	571,25	585,00	557,50	402,50	417,50	432,50	591,25	562,50	620,00	490,00	531,25	572,50
	571,25±13,75			417,50±15,00			591,25±28,75			531,25±41,25		

- ❖ Analisis de varianza y comparaciones en la prueba de Tukey de pesos promedios.

Cuadro 8.7 Pesos promedios (g) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Peso promedio (g)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	571,25	402,50	591,25	490,00	2055
136	585,00	417,50	562,50	531,25	2096,25
136	557,50	432,50	620,00	572,50	2182,5
Total	1713,75	1252,5	1773,75	1593,75	6333,75
Promedios	571,25	417,5	591,25	531,25	

Calculo del analisis de varianza:

Obtencion del factor de corrección (C).

$$C = \frac{6333,75^2}{3 \times 4} = 3343032,422$$

Obtencion de la suma de cuadrados (SC)

$$SC_{tratamientos} = \frac{1713,75^2 + \dots + 1593,75^2}{3} - C = 5427539$$

$$SC_{totales} = 571,25^2 + \dots + 572,50^2 - C = 60159,77$$

$$SC_{\text{totales}} = 60159,77 - 54275,39 = 5884,38$$

Cuadro 8.8 Analisis de varianza (ANVA) para el peso promedio (g).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular(5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	54275,39	18091,80	24,60	4,07	**
Error	8	5884,38	735,55			
Total	11	60159,77				

Como existe significancia entre los tratamientos, lo sometemos a la prueba de Tukey al 5% de error.

Prueba de Tukey

Calculo de la diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS_{5\%} = Qx\sqrt{\frac{CMerror}{n}} = 4,53\sqrt{\frac{735,55}{3}} = 70,93$$

Cuadro 8.9 Comparaciones de pesos promedios con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D3	591,25	D3&D1	20	70,93	n.s
D1	571,25	D3&D4	60	70,93	n.s
D4	531,25	D3&D2	173,75	70,93	significancia
D2	417,5	D1&D4	40	70,93	n.s
		D1&D2	153,75	70,93	significancia
		D4&D2	113,75	70,93	significancia

Cuadro 8.10 Nivel de significancia de pesos promedios entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey α=5%
D3	591,25	a
D1	571,25	a
D4	531,25	a
D2	417,5	b

8.1.2.2. Analisis estadístico de las longitudes promedios.

Cuadro 8.11. Longitudes promedios de gamitanas a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Longitud promedio (cm)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	14,94	15,20	14,75	13,93	14,06	14,28	14,80	14,57	15,02	14,35	14,48	14,61
	14,96±0,23			14,09±0,17			14,79±0,23			14,48±0,13		
66	19,96	20,02	19,78	18,05	18,40	18,53	19,66	19,48	19,94	19,10	19,21	19,48
	19,92±0,12			18,32±0,25			19,69±0,23			19,26±0,19		
101	26,24	26,69	25,79	23,45	23,97	24,21	25,94	25,60	26,23	24,84	24,96	25,13
	26,24±0,45			23,87±0,39			25,92±0,31			24,98±0,15		
136	30,90	31,27	30,53	27,64	28,27	28,90	30,78	30,06	31,50	29,78	29,98	30,18
	30,90±0,37			28,27±0,63			30,78±0,72			29,98±0,20		

❖ Analisis de varianza y comparaciones en la prueba de Tukey de longitud promedio.

Cuadro 8.12 Longitudes promedios (cm) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Longitud promedio (cm)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	30,90	27,64	30,78	29,78	119,09
136	31,27	28,27	30,06	29,98	119,58
136	30,53	28,90	31,50	30,18	121,10
Total	92,70	84,81	92,34	89,93	359,77
Promedio	30,90	28,27	30,78	29,98	

Cuadro 8.13 Analisis de varianza (ANVA) para la longitud promedio (cm).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular(5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	13,24	4,41	16,33	4,07	**
Error	8	2,18	0,27			
Total	11	15,42				

Como existe significancia entre los tratamientos, lo sometemos a la prueba de Tukey al 5% de error.

Prueba de Tukey

Calculo de la diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS_{5\%} = Qx\sqrt{\frac{CMerror}{n}} = 4,53\sqrt{\frac{0,27}{3}} = 1,36$$

Cuadro 8.14 Comparaciones de longitudes promedios (cm) con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D1	30,90	D1-D3	0,12	1,36	n.s
D3	30,78	D1-D4	0,92	1,36	n.s
D4	29,98	D1-D2	2,63	1,36	Significativo
D2	28,27	D3-D4	0,80	1,36	n.s
		D3-D2	2,51	1,36	Significativo
		D4-D2	1,71	1,36	Significativo

Cuadro 8.15 Nivel de significancia de longitudes promedios entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D1	30,90	a
D3	30,78	a
D4	29,98	a
D2	28,27	b

8.1.3. Análisis estadístico de los parámetros productivos a los 136 días de cultivo.

8.1.3.1. Análisis estadístico de las ganancias de pesos absolutos.

Cuadro 8.16 Ganancias de pesos absolutos en gamitanas a los, 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ganancia de peso absoluto (g)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	56,89	60,39	58,39	46,89	49,39	51,89	54,39	51,89	56,89	49,89	53,39	56,89
	58,56±1,76			49,39±2,50			54,39±2,50			53,39±3,50		
66	144,39	141,89	146,89	111,89	115,64	119,39	128,14	124,39	131,89	116,89	118,14	129,39
	144,39±2,50			115,64±3,75			128,14±3,75			121,47±6,88		
101	293,64	301,89	275,39	211,89	224,39	236,89	278,14	269,39	286,89	231,89	251,89	271,89
	290,31±13,56			224,39±12,50			278,14±8,75			251,89±20,00		
136	558,14	571,89	544,39	389,39	404,39	419,39	578,14	549,39	606,89	476,89	518,14	559,39
	558,14±13,75			404,39±15,00			578,14±28,75			518,14±41,25		

Cuadro 8.17 Ganancias de pesos absolutos (g) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ganancia de peso absoluto (g)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	558,14	389,39	578,14	476,89	2002,56
136	571,89	404,39	549,39	518,14	2043,81
136	544,39	419,39	606,89	559,39	2130,06
Total	1674,42	1213,17	1734,42	1554,42	6176,43
Promedios	558,14	404,39	578,14	518,14	

Cuadro 8.18. Analisis de varianza (ANVA) para la ganancia de peso absoluto (g).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	54275,3906	18091,80	24,60	4,07	**
Error	8	5884,375	735,55			
Total	11	60159,7656				

Cuadro 8.19. Comparaciones de ganancia de peso absoluto (g) con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D3	578,14	D3 & D1	20	70,93	n.s
D1	558,14	D3 & D4	60	70,93	n.s
D4	518,14	D3 & D2	173,75	70,93	Significativo
D2	404,39	D1 & D4	40	70,93	n.s
		D1 & D2	153,75	70,93	Significativo
		D4 & D2	113,75	70,93	Significativo

Cuadro 8.20. Nivel de significancia de la ganancia de peso promedio entre la prueba de Tukey

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D3	578,14	a
D1	558,14	a
D4	518,14	a
D2	404,39	b

8.1.3.2. Analisis estadístico de las ganancias de longitudes absolutos.

Cuadro 8.21. Ganancia de longitud absoluto en gamitana a los, 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ganancia de longitud absoluto (cm)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	6,38	6,64	6,19	5,37	5,50	5,72	6,24	6,01	6,46	5,79	5,92	6,05
	6,40±0,23			5,53±0,17			6,23±0,23			5,92±0,13		
66	11,40	11,46	11,22	9,49	9,84	9,97	11,10	10,92	11,38	10,54	10,65	10,92
	11,36±0,12			9,76±0,25			11,13±0,23			10,70±0,19		
101	17,68	18,13	17,23	14,89	15,41	15,65	17,38	17,04	17,67	16,28	16,40	16,57
	17,68±0,45			15,31±0,39			17,36±0,31			16,42±0,15		
136	22,34	22,71	21,97	19,08	19,71	20,34	22,22	21,50	22,94	21,22	21,42	21,62
	22,34±0,37			19,71±0,63			22,22±0,72			21,42±0,20		

Cuadro 8.22. Ganancia de longitud absoluto (cm) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ganancia de Longitud Absoluto (cm)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	22,34	19,08	22,22	21,22	84,85
136	22,71	19,71	21,50	21,42	85,34
136	21,97	20,34	22,94	21,62	86,86
Total	67,02	59,13	66,66	64,25	257,05
Promedio	22,34	19,71	22,22	21,42	

Cuadro 8.23. Analisis de varianza (ANVA) para la ganancia de longitud absoluto (cm).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	13,24	4,41	16,33	4,07	**
Error	8	2,18	0,27			
Total	11	15,42				

Cuadro 8.24. Comparaciones de ganancia de longitud absoluto (cm) con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D1	22,34	D1 & D3	0,12	1,36	n.s
D3	22,22	D1 & D4	0,92	1,36	n.s
D4	21,42	D1 & D2	2,63	1,36	Significativo
D2	19,71	D3 & D4	0,80	1,36	n.s
		D3 & D2	2,51	1,36	Significativo
		D4 & D2	1,71	1,36	Significativo

Cuadro 8.25. Nivel de significancia de la ganancia de longitud absoluto entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D1	22,34	a
D3	22,22	a
D4	21,42	a
D2	19,71	b

8.1.3.3. Analisis estadístico de las tasas de crecimientos absolutos en pesos.

Cuadro 8.26. Tasa de crecimiento absoluto en peso de gamitana a los 33, 66, 101 y136 días de cultivo

Tiempo (días)	Tasa de crecimiento absoluto en peso (g/día)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	1,72	1,83	1,77	1,42	1,50	1,57	1,65	1,57	1,72	1,51	1,62	1,72
	1,77±0,05			1,50±0,08			1,65±0,08			1,62±0,11		
66	2,19	2,15	2,23	1,70	1,75	1,81	1,94	1,88	2,00	1,77	1,79	1,96
	2,19±0,04			1,75±0,06			1,94±0,06			1,84±0,10		
101	2,91	2,99	2,73	2,10	2,22	2,35	2,75	2,67	2,84	2,30	2,49	2,69
	2,87±0,13			2,22±0,12			2,75±0,09			2,49±0,20		
136	4,10	4,21	4,00	2,86	2,97	3,08	4,25	4,04	4,46	3,51	3,81	4,11
	4,10±0,10			2,97±0,11			4,25±0,21			3,81±0,30		

Cuadro 8.27. Tasa de crecimiento absoluto en peso (g/día) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Tasa de crecimiento absoluto en peso (g/día)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	4,10	2,86	4,25	3,51	14,72
136	4,21	2,97	4,04	3,81	15,03
136	4,00	3,08	4,46	4,11	15,65
Total	12,31	8,91	12,75	11,43	45,40
Promedios	4,10	2,97	4,25	3,81	

Cuadro 8.28. Analisis de varianza (ANVA) de la tasa de crecimiento absoluto en peso (g/día).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	2,95	0,9833	25.34	4,07	**
Error	8	0,31	0,0388			
Total	11	3,26				

Cuadro 8.29. Comparaciones de tasa de crecimiento en peso (g/día) absoluto con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D3	4,25	D3 & D1	0,15	0,52	n.s
D1	4,10	D3 & D4	0,44	0,52	n.s
D4	3,81	D3 & D2	1,28	0,52	Significativo
D2	2,97	D1 & D4	0,29	0,52	n.s
		D1 & D2	1,13	0,52	Significativo
		D4 & D2	0,84	0,52	Significativo

Cuadro 8.30. Nivel de significancia de la tasa de crecimiento absoluto en peso entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D3	4,25	a
D1	4,10	a
D4	3,81	a
D2	2,97	b

8.1.3.4. Analisis estadístico de las tasas de crecimientos absolutos en longitudes.

Cuadro 8.31 Tasa de crecimiento absoluto en longitud de gamitana a los 33, 66, 101 y136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Tasa de crecimiento absoluto de longitud (cm/día)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	0,193	0,201	0,187	0,163	0,167	0,173	0,189	0,182	0,196	0,175	0,179	0,183
	0,194±0,007			0,167±0,005			0,189±0,007			0,179±0,004		
66	0,173	0,174	0,170	0,144	0,149	0,151	0,168	0,165	0,172	0,160	0,161	0,165
	0,172±0,002			0,148±0,004			0,169±0,004			0,162±0,003		
101	0,175	0,180	0,171	0,147	0,153	0,155	0,172	0,169	0,175	0,161	0,162	0,164
	0,175±0,004			0,152±0,004			0,172±0,003			0,163±0,001		
136	0,164	0,167	0,162	0,140	0,145	0,150	0,163	0,158	0,169	0,156	0,158	0,159
	0,164±0,003			0,145±0,005			0,163±0,005			0,157±0,001		

Cuadro 8.32 Tasa de crecimiento absoluto en longitud (cm/día) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Tasa de crecimiento absoluto de longitud (cm/día)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	0,164	0,140	0,163	0,156	0,623
136	0,167	0,145	0,158	0,158	0,628
136	0,162	0,150	0,169	0,159	0,640
Total	0,493	0,435	0,490	0,473	1,891
Promedio	0,164	0,145	0,163	0,158	

Cuadro 8.33 Analisis de varianza (ANVA) para la tasa de crecimiento absoluto en longitud (cm/día)

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular(5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	0,00071	0,000237	14,81	4,07	**
Error	8	0,00013	0,000016			
Total	11	0,00084				

Cuadro 8.34. Comparaciones de la tasa de crecimiento absoluto en longitud (g/día) con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D1	0,164	D1 & D3	0,001	0,010	n.s
D3	0,163	D1 & D4	0,006	0,010	n.s
D4	0,158	D1 & D2	0,019	0,010	Significativo
D2	0,145	D3 & D4	0,005	0,010	n.s
		D3 & D2	0,018	0,010	Significativo
		D4 & D2	0,013	0,010	Significativo

Cuadro 8.35. Nivel de significancia de la tasa de crecimiento absoluto en longitud entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D1	0,164	a
D3	0,163	a
D4	0,158	a
D2	0,145	b

8.1.3.5. Análisis estadístico de las conversiones alimenticias.

Cuadro 8.36. Conversión alimenticia de la gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Conversión alimenticia (kg/kg)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	1,475	1,389	1,437	1,789	1,699	1,617	1,543	1,617	1,475	1,682	1,572	1,475
	1,434±0,043			1,702±0,086			1,545±0,071			1,576±0,104		
66	1,667	1,752	1,662	1,951	1,936	1,922	1,835	1,845	1,825	1,925	1,971	1,860
	1,693±0,051			1,937±0,014			1,835±0,010			1,919±0,056		
101	1,549	1,522	1,676	1,833	1,778	1,730	1,536	1,546	1,526	1,733	1,633	1,598
	1,582±0,083			1,780±0,052			1,536±0,010			1,655±0,070		
136	1,376	1,365	1,389	1,587	1,586	1,585	1,253	1,283	1,226	1,367	1,316	1,296
	1,376±0,012			1,586±0,001			1,254±0,028			1,326±0,036		

Cuadro 8.37. Conversión alimenticia (kg de alimento consumido para obtener 1kg de carne) en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Conversión Alimenticia (kg/kg)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	1,376	1,587	1,253	1,367	5,5830
136	1,365	1,586	1,283	1,316	5,5500
136	1,389	1,585	1,226	1,296	5,4960
Total	4,1300	4,7580	3,7620	3,9790	16,6290
Promedios	1,377	1,586	1,254	1,326	

Cuadro 8.38. Analisis de varianza (ANVA) para la conversión alimenticia (kg/kg).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	0,1832	0,0611	106,261	4,07	**
Error	8	0,0046	0,000575			
Total	11	0,1878				

Cuadro 8.39. Comparaciones de medias de la conversión alimenticia con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D2	1,586	D2 & D1	0,209	0,063	Significativo
D1	1,377	D2 & D4	0,260	0,063	Significativo
D4	1,326	D2 & D3	0,332	0,063	Significativo
D3	1,254	D1 & D4	0,051	0,063	n.s
		D1 & D3	0,123	0,063	Significativo
		D4 & D3	0,072	0,063	Significativo

Cuadro 8.40. Nivel de significancia de la conversión alimenticia entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D2	1,586	a
D1	1,377	b
D4	1,326	b
D3	1,254	c

8.1.3.6. Analisis estadístico de las tasas de eficiencias proteicas.

Cuadro 8.41. Tasa de eficiencia proteica de gamitana a los 33, 66, 101 y 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Tasa de Eficiencia Proteica (Kg/Kg)											
	D1R1	D1R2	D1R3	D2R1	D2R2	D2R3	D3R1	D3R2	D3R3	D4R1	D4R2	D4R3
33	2,701	2,868	2,773	2,231	2,350	2,469	2,592	2,473	2,711	2,366	2,532	2,698
	2,780±0,083			2,350±0,119			2,592±0,119			2,532±0,166		
66	2,390	2,274	2,398	2,046	2,062	2,077	2,179	2,167	2,191	2,067	2,019	2,139
	2,354±0,069			2,062±0,015			2,179±0,012			2,075±0,061		
101	2,572	2,618	2,377	2,178	2,245	2,308	2,603	2,586	2,620	2,296	2,437	2,490
	2,522±0,128			2,244±0,065			2,603±0,017			2,408±0,100		
136	2,896	2,919	2,869	2,516	2,517	2,519	3,192	3,117	3,262	2,912	3,025	3,069
	2,895±0,025			2,517±0,001			3,190±0,072			3,002±0,081		

Cuadro 8.42. Tasa de eficiencia proteica (kg/kg) de gamitana en 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Tasa de Eficiencia Proteica (kg/kg)				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	2,896	2,516	3,192	2,912	11,516
136	2,919	2,517	3,117	3,025	11,578
136	2,869	2,519	3,262	3,069	11,719
Total	8,684	7,552	9,571	9,006	34,813
Promedios	2,895	2,517	3,190	3,002	

Cuadro 8.43. Analisis de varianza (ANVA) para la tasa de eficiencia proteica (kg/kg).

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	0,723	0,241	77,12	4,07	**
Error	8	0,025	0,003			
Total	11	0,748				

Cuadro 8.44. Comparaciones de medias de la tasa de eficiencia proteica con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS _{5%}	Significancia
D3	3,190	D3 & D4	0,188	0,146	Significativo
D4	3,002	D3 & D1	0,295	0,146	Significativo
D1	2,895	D3 & D2	0,673	0,146	Significativo
D2	2,517	D4 & D1	0,107	0,146	n.s
		D4 & D2	0,485	0,146	Significativo
		D1 & D2	0,378	0,146	Significativo

Cuadro 8.45. Nivel de significancia de la tasa de eficiencia proteica entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D3	3,190	a
D4	3,002	b
D1	2,895	b
D2	2,517	c

8.2. Análisis estadístico de la composición proximal y perfil de ácidos grasos presentes en gamitana a los 136 días de cultivo.

8.2.1. Análisis estadístico de la composición proximal en gamitana.

8.2.1.1. Análisis estadístico del contenido de proteína.

Cuadro 8.46. Contenido de proteína en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo	D1	D2	D3	D4	Total
136	78,85	85,10	84,68	86,88	335,17
136	79,78	79,11	84,30	86,14	329,40
136	85,15	83,92	87,00	83,66	339,12
136	84,28	81,42	85,12	83,46	334,49
136	87,07	84,60	81,22	81,08	334,11
136	88,07	80,95	81,22	79,98	331,20
Total	503,20	495,47	503,62	501,21	2003,50
Promedio	83,87	82,52	83,92	83,53	4014008,59

Cuadro 8.47. Análisis de varianza (ANVA) del contenido de proteína.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	7,045	2,35	0,000094	3,1	n.s
Error	20	501800,865	25090,04			
Total	23	501807,91				

8.2.1.2. Análisis estadístico del contenido de grasa.

Cuadro 8.48. Contenido de grasa en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo	D1	D2	D3	D4	Total
136	4,24	3,16	4,1	3,7	15,2
136	3,85	2,99	3,81	4,23	14,88
Total	8,09	6,15	7,91	7,93	30,08
Promedio	4,05	3,08	3,96	3,97	

Cuadro 8.49. Análisis de varianza (ANVA) del contenido de grasa.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Tratamientos	3	1,261	0,420	6,158	6,59	n.s
Error	4	0,273	0,068			
Total	7	1,534				

8.2.2. Analisis estadístico del contenido de ácidos grasos en gamitana.

8.2.2.1. Analisis estadístico de los ácidos grasos saturados.

Cuadro 8.50. Contenido de ácidos grasos saturados en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ácidos grasos saturados				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	33,93	33,48	32,56	31,9	131,87
136	33,9	33,45	32,53	31,94	131,82
Total	67,83	66,93	65,09	63,84	263,69
Promedio	33,92	33,47	32,55	31,92	

Cuadro 8.51. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de los ácidos grasos saturados.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	F tabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	4,8417375	1,6139125	3002,63	6,59	**
Error	4	0,00215	0,0005375			
Total	7	4,8439				

Cuadro 8.52. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos saturados con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D1	33,92	D1&D2	0,45	0,09	significante
D2	33,47	D1&D3	1,37	0,09	significante
D3	32,55	D1&D4	2,00	0,09	significante
D4	31,92	D2&D3	0,92	0,09	significante
		D2&D4	1,55	0,09	significante
		D3&D4	0,63	0,09	significante

Cuadro 8.53. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos saturados entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D1	33,92	a
D2	33,47	b
D3	32,55	c
D4	31,92	d

8.2.2.2. Analisis estadístico de los ácidos grasos monoinsaturados.

Cuadro 8.54. Contenido de ácidos grasos monoinsaturados en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ácidos Grasos monoinsaturados				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	42,07	42,38	37,03	39,41	160,89
136	42,78	43,09	37,74	40,42	164,043
Total	84,85	85,47	74,77	79,83	324,93
Promedio	42,43	42,74	37,39	39,92	

Cuadro 8.55. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de los ácidos grasos monoinsaturados.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	37,393	12,464	39,10	6,59	**
Error	4	1,275	0,319			
Total	7	38,668				

Cuadro 8.56. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos monoinsaturados con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D2	42,74	D2&D1	0,31	2,30	n,s
D1	42,43	D2&D4	2,82	2,30	significante
D4	39,92	D2&D3	5,35	2,30	significante
D3	37,39	D1&D4	2,51	2,30	significante
		D1&D3	5,04	2,30	significante
		D4&D3	2,53	2,30	significante

Cuadro 8.57. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos monoinsaturados entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D2	42,74	a
D1	42,43	a
D4	39,92	b
D3	37,39	c

8.2.2.3. Analisis estadístico de los ácidos grasos poliinsaturados.

Cuadro 8.58 Contenido de ácidos grasos poliinsaturados en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Ácidos grasos poliinsaturados				Total
	D1	D2	D3	D4	
136,00	23,16	22,77	28,88	27,78	102,59
136,00	22,59	22,20	28,31	26,97	100,06
Total	45,75	44,97	57,19	54,75	202,65
Promedio	22,87	22,48	28,59	27,38	

Cuadro 8.59. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	F tabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	57,938	19,313	94,19	6,59	**
Error	4	0,820	0,205			
Total	7	58,758				

Cuadro 8.60. Comparaciones de medias del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D3	28,59	D3&D4	1,22	1,84	n.s
D4	27,38	D3&D1	5,72	1,84	significante
D1	22,87	D3&D2	6,11	1,84	significante
D2	22,48	D4&D1	4,50	1,84	significante
		D4&D2	4,89	1,84	significante
		D1&D2	0,39	1,84	n.s

Cuadro 8.61. Nivel de significancia del contenido de ácidos grasos poliinsaturados entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D3	28,59	a
D4	27,38	a
D1	22,87	b
D2	22,48	b

8.2.2.4. Analisis estadístico de los ácidos grasos omega 3.

Cuadro 8.62. Contenido de omega 3 en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Omega 3				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	2,98	2,81	5,75	5,88	17,42
136	3,04	2,87	5,81	5,96	17,67
Total	6,02	5,68	11,56	11,84	35,09
Promedio	3,01	2,84	5,78	5,92	

Cuadro 8.63. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de omega 3.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	F tabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	17,170	5,723	2861,71	6,59	**
Error	4	0,008	0,002			
Total	7	17,178				

Cuadro 8.64. Comparaciones de medias del contenido de omega 3 con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D4	5,92	D4&D3	0,14	0,18	n.s
D3	5,78	D4&D1	2,91	0,18	significante
D1	3,01	D4&D2	3,08	0,18	significante
D2	2,84	D3&D1	2,77	0,18	significante
		D3&D2	2,94	0,18	significante
		D1&D2	0,17	0,18	n.s

Cuadro 8.65. Nivel de significancia del contenido de omega 3 entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D4	5,92	a
D3	5,78	a
D1	3,01	b
D2	2,84	b

8.2.2.5. Analisis estadístico de los ácidos grasos omega 6.

Cuadro 8.66. Contenido de omega 6 en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Omega 6				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	19,43	19,31	22,38	21,24	82,36
136	20,07	19,95	23,02	20,33	83,38
Total	39,50	39,26	45,40	41,57	165,74
Promedio	19,75	19,63	22,70	20,79	

Cuadro 8.67. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de omega 6.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	F tabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	12,107	4,036	15,59	6,59	**
Error	4	1,035	0,259			
Total	7	13,142				

Cuadro 8.68. Comparaciones de medias del contenido de omega 6 con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D3	22,70	D3&D4	1,92	2,07	n.s
D4	20,79	D3&D1	2,95	2,07	significante
D1	19,75	D3&D2	3,07	2,07	significante
D2	19,63	D4&D1	1,03	2,07	n.s
		D4&D2	1,15	2,07	n.s
		D1&D2	0,12	2,07	n.s

Cuadro 8.69. Nivel de significancia del contenido de omega 6 entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D3	22,70	a
D4	20,79	ab
D1	19,75	b
D2	19,63	b

8.2.2.6. Analisis estadístico de los ácidos grasos omega 9.

Cuadro 8.70. Contenido de omega 9 en gamitana a los 136 días de cultivo.

Tiempo (días)	Omega 9				Total
	D1	D2	D3	D4	
136	37,75	38,23	33,06	36,06	145,10
136	37,87	38,35	33,18	36,23	145,63
Total	75,62	76,58	66,24	72,29	290,73
Promedio	37,81	38,29	33,12	36,15	

Cuadro 8.71. Analisis de varianza (ANVA) del contenido de omega 9.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	F tabular (5%)	nivel de significancia
Tratamientos	3	32,7397	10,9132	1208,3864	6,59	**
Error	4	0,0361	0,0090			
Total	7	32,7758				

Cuadro 8.72. Comparaciones de medias del contenido de omega 9 con la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias Absolutas	DMS5%	Significancia
D2	38,29	D2&D1	0,48	0,387	significante
D1	37,81	D2&D4	2,15	0,387	significante
D4	36,15	D2&D3	5,17	0,387	significante
D3	33,12	D1&D4	1,67	0,387	significante
		D1&D3	4,69	0,387	significante
		D4&D3	3,02	0,387	significante

Cuadro 8.73. Nivel de significancia del contenido de omega 9 entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D2	38,29	a
D1	37,81	b
D4	36,15	c
D3	33,12	d

8.3. Ficha de evaluación sensorial y análisis estadístico del sabor, olor y apariencia general en gamitana a los 136 días de cultivo.

8.3.1. Ficha de evaluación sensorial.

Ficha de encuesta para el análisis sensorial.

JUEZ:
cocida.

PRODUCTO: Gamitana

FECHA: 13/06/2011.

HORA:

A usted se le está presentando cuatro muestras debidamente codificadas de Gamitana cocida, marque con un aspa (x) en el lugar que indique su opinión con respecto al sabor, olor y apariencia general.

Escala	Sabor				Olor				Aspecto general			
	510	952	323	011	510	952	323	011	510	952	323	011
Me agrada mucho.												
Me agrada poco												
Ni me gusta, ni me disgusta.												
Me desagrada poco.												
Me desagrada mucho												

COMENTARIOS:
.....
.....
.....

MUY AGRADECIDO.

8.3.2. Analisis estadístico del sabor, olor y apariencia general.

8.3.2.1. Analisis estadístico del sabor.

Resultados del analisis sensorial. Desarrollo del ANVA y prueba de Tukey al 5% de probabilidad para promedios del atributo sabor de la gamitana cocida alimentada con diferente dietas.

Cuadro 8.74. Puntaje total calificado del atributo sabor de gamitana.

Panelistas	SABOR				TOTAL
	510	952	323	011	
Jimmy Darwin	1	1	1	-1	2
Kenneth	1	1	1	0	3
Ruth Vanessa	1	1	2	1	5
Jorge	2	2	2	0	6
Jhon	1	2	0	0	3
Linda	2	1	1	1	5
Susana	1	0	0	0	1
Melissa	1	1	0	1	3
Julián	1	1	1	0	3
Kenny	0	0	1	1	2
Jair	2	1	1	0	4
Magali	1	1	1	0	3
TOTAL	14	12	11	3	40
PROMEDIO	1,17	1,00	0,92	0,25	
	D1	D2	D3	D4	

Calculo del analisis de varianza:

Obtencion del factor de corrección (C).

$$C = \frac{40^2}{12 \times 4} = 33,33$$

Obtencion de la suma de cuadrados (SC)

$$SC_{panelistas} = \frac{2^2 + \dots + 3^2}{4} - C = 5,667$$

$$SC_{dietas} = \frac{14^2 + \dots + 3^2}{12} - C = 5,833$$

$$SC_{totales} = 1^2 + 1^2 + \dots + 0^2 - C = 22,667$$

$$SC_{error} = 22,67 - 5,83 - 5,67 = 11,167$$

Cuadro 8.75. Analisis de varianza (ANVA) para el atributo sabor.

CUADRO ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Panelistas	11	5,667	0,515	1,522	2,108	n.s
Tratamientos	3	5,833	1,944	5,746	2,904	**
Error	33	11,167	0,338			
Total	47	22,667				

Como existe significancia entre los tratamientos los sometemos a la prueba de Tukey al 5% de error.

Prueba de Tukey

Calculo de la diferencia mínima significativa (DMS)

$$DMS_{5\%} = Qx \sqrt{\frac{CMerror}{n}} = 3,832 \sqrt{\frac{0,3384}{12}} = 0,64$$

Cuadro 8.76. Comparaciones de medias del atributo sabor con la prueba de Tukey.

Código	Tratamientos	Promedios	Componentes	Diferencias absolutas	DMS (5%)	Significancia
510	D1	1,17	D1&D2	0,17	0,64	n.d
952	D2	1,00	D1&D3	0,25	0,64	n.d
323	D3	0,92	D1&D4	0,92	0,64	significante
011	D4	0,25	D2&D3	0,08	0,64	n.d
			D2&D4	0,75	0,64	significante
			D3&D4	0,67	0,64	significante

Cuadro 8.77. Nivel de significancia del atributo sabor entre la prueba de Tukey.

Tratamientos	Promedios	Tukey $\alpha=5\%$
D1	1,17	a
D2	1,00	a
D3	0,92	a
D4	0,25	b

8.3.2.2. Analisis estadístico del olor.

Resultados del analisis sensorial. Desarrollo del ANVA y prueba de Tukey al 5% de probabilidad para promedios del atributo olor de la gamitana cocida alimentada con diferente dietas.

Cuadro 8.78. Puntaje total calificado del atributo olor de gamitana..

Panelistas	OLOR				TOTAL
	510	952	323	011	
Jimmy Darwin	1	1	1	0	3
Kenneth	1	2	1	1	5
Ruth Vanessa	1	1	1	1	4
Jorge	1	1	2	1	5
Jhon	0	1	2	1	4
Linda	2	2	2	1	7
Susana	1	1	0	0	2
Melissa	0	0	1	1	2
Julián	2	0	1	1	4
Kenny	1	0	1	1	3
Jair	1	2	1	1	5
Magali	1	1	2	1	5
TOTAL	12	12	15	10	49
PROMEDIO	1,00	1,00	1,25	0,83	
	D1	D2	D3	D4	

Cuadro 8.79. Analisis de varianza (ANVA) del atributo olor.

ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Panelistas	11	5,729	0,521	1,687	2,108	n.s
Tratamientos	3	1,063	0,354	1,147	2,904	n.s
Error	33	10,188	0,309			
Total	47	16,980				

8.3.2.3. Analisis estadístico de la apariencia general.

Resultados del analisis sensorial. Desarrollo del ANVA y prueba de Tukey al 5% de probabilidad para promedios del atributo de apariencia general de la gamitana cocida alimentada con diferente dietas.

Cuadro 8.80. Puntaje total calificado del atributo apariencia general de gamitana.

Panelistas	APARIENCIA GENERAL				TOTAL
	510	952	323	011	
Jimmy Darwin	1	1	1	1	4
Kenneth	1	0	2	2	5
Ruth Vanessa	1	1	1	1	4
Jorge	1	1	1	2	5
Jhon	1	1	2	1	5
Linda	1	2	2	2	7
Susana	1	1	1	1	4
Melissa	1	0	0	1	2
Julián	2	1	1	1	5
Kenny	0	1	1	2	4
Jair	2	1	1	1	5
Magali	1	1	1	1	4
TOTAL	13	11	14	16	54
PROMEDIO	1,08	0,92	1,17	1,33	

D1 D2 D3 D4

Cuadro 8.81. Analisis de varianza (ANVA) del atributo de apariencia general.

ANVA						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fcalculado	Ftabular (5%)	Nivel de Significancia
Panelistas	11	3,750	0,341	1,337	2,108	n.s
Tratamientos	3	1,083	0,361	1,416	2,904	n.s
Error	33	8,417	0,255			
Total	47	13,25				

8.4. Costos de producción y analisis económico de gamitana por tratamiento en 136 días de cultivo.

Cuadro 8.82. Alimento consumido por cada tratamiento.

TRATAMIENTOS x REPETICIÓN		ALIMENTO TOTAL CONSUMIDO (g)				TOTAL (g)	TOTAL (kg)
D1	D1R1	8390,4	15680,0	21420,0	31288,5	76778,9	230.436,7
	D1R2	8390,4	16464,0	21080,0	32130,0	78064,4	
	D1R3	8390,4	16016,0	21760,0	29427,0	75593,4	
D2	D2R1	8390,4	13440,0	17000,0	22950,0	61780,4	192.376,2
	D2R2	8390,4	14000,0	17510,0	24225,0	64125,4	
	D2R3	8390,4	14560,0	18020,0	25500,0	66470,4	
D3	D3R1	8390,4	15120,0	19210,0	29707,5	72427,9	217.283,7
	D3R2	8390,4	14560,0	18700,0	28815,0	70465,4	
	D3R3	8390,4	15680,0	19720,0	30600,0	74390,4	
D4	D4R1	8390,4	14112,0	17680,0	24990,0	65172,4	205.859,2
	D4R2	8390,4	14896,0	17850,0	27030,0	68166,4	
	D4R3	8390,4	15680,0	19380,0	29070,0	72520,4	
Tiempo (días)		33	33	35	35	136	

Cuadro 8.83 Insumos consumidos por cada tratamiento.

INSUMOS (kg)	TRATAMIENTOS			
	D1	D2	D3	D4
Harina de Pescado	43,35	0,00	21,51	0,00
Torta de Sacha Inchi	0,00	0,00	21,51	42,80
Pasta de Soya	43,35	81,90	40,88	42,80
Polvillo de Arroz	86,70	68,57	81,75	73,38
Maíz molido	36,50	34,28	40,88	36,69
Almidon	18,25	5,71	8,61	8,15
Premix	2,28	1,90	2,15	2,04
TOTAL	230,44	192,38	217,28	205,86

Cuadro 8.84 Costo por alimentación de cada tratamiento.

INSUMOS	PRECIO S/. (1kg)	TRATAMIENTOS			
		D1	D2	D3	D4
Harina de Pescado	3,00	130,05	0,00	64,54	0,00
Torta de Sacha Inchi	1,50	0,00	0,00	32,27	64,20
Pasta de Soya	1,86	80,63	152,34	76,03	79,61
Polvillo de Arroz	0,70	60,69	48,00	57,23	51,36
Maíz molido	1,20	43,81	41,14	49,05	44,03
Almidon	3,00	54,76	17,14	25,82	24,46
Premix	18,00	41,07	34,28	38,72	36,69
COSTO PORALIMENTACION S/.		411,00	292,91	343,65	300,35

Cuadro 8.85 Producción por tratamiento (en 525m² por 136 días).

TRATAMIENTOXREPETICION		PRODUCCION TOTAL (3% de mortalidad)	
		TOTAL (g)	TOTAL (kg)
D1	D1R1	57125	166,23
	D1R2	58500	
	D1R3	55750	
D2	D2R1	40250	121,49
	D2R2	41750	
	D2R3	43250	
D3	D3R1	59125	172,05
	D3R2	56250	
	D3R3	62000	
D4	D4R1	49000	154,59
	D4R2	53125	
	D4R3	57250	
Total		633375	614,37

8.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN /2100m²

Nº de estanques	: 2
Área de cada estanque	: 1050 M ²
Tecnología	: Media
Crianza	: Monocultivo,
Especie	: Gamitana (<i>Colossoma macropomum</i>)
Mortalidad	: 3%
Tiempo de crianza	: 136 días

Cuadro 8.86. Costo de producción y analisis económico por tratamiento
(525m²/136 días de cultivo).

RUBRO	UNIDAD	VALOR s/.	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO TOTAL s/.	COSTO POR TRATAMIENTO S/.			
					D1	D2	D3	D4
A.COSTOS DIRECTOS				3289,92	932,45	741,92	840,46	775,08
1. OBRAS CIVILES				145,32	36,33	36,33	36,33	36,33
Excavación/10 años	1estan.	800	2estan.	59,62	14,90	14,90	14,90	14,90
Compuerta y canal/10 años	unidad	1500	1uni.	55,89	13,97	13,97	13,97	13,97
Agua y desagüe/10 años	1estan.	400	2estan.	29,81	7,45	7,45	7,45	7,45
2. INSUMOS				1539,91	459,00	340,91	391,65	348,35
Alevinos	millar	160	1200uni.	192,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Alimentación			845,96kg.	1347,91	411,00	292,91	343,65	300,35
3. IMPLEMENTOS				155,00	42,17	34,48	40,42	37,94
Encalado, abonamiento	1estan.	100	2estan.	200,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Bandejas plásticas 100l/5años	unidad	40	2uni.	5,96	1,62	1,36	1,53	1,45
Peletizadora 10 años	unidad	3000	1uni.	111,78	30,45	25,42	28,71	27,20
Palana corte/6años	unidad	60	1uni.	2,24	0,61	0,51	0,57	0,54
Ollas 100l/10años	unidad	80	2uni.	5,96	1,62	1,36	1,53	1,45
Balanza 10kg/10años	unidad	80	1uni.	2,98	0,81	0,68	0,77	0,73
Red 15x 5mx1.5" /5años	unidad	300	1uni.	22,36	6,05	4,42	6,26	5,63
Baldes plásticos 20l/5años	unidad	5	10uni	3,73	1,01	0,74	1,04	0,94
4.MANO DE OBRA				1207,60	328,95	274,62	310,17	293,86
Jornalero S/.40xdía/HA	día	8,4	139días	1167,60	318,05	265,52	299,90	284,13
Obrero (temporal)	día	20	2días	40,00	10,90	9,10	10,27	9,73
5. TRANSPORTE		30		30,00	8,17	6,82	7,71	7,30
6. AGUA	día	0,21	139días	29,19	7,30	7,30	7,30	7,30
7. IMPREVISTOS (2% de la ST)				62,14	17,64	14,01	15,87	14,62
8. BENEFICIO SOCIAL (10% de la mano de obra)				120,76	32,89	27,46	31,02	29,39
COSTO TOTAL DIRECTO				3289,92	932,45	741,92	840,46	775,08
B. COSTOS INDIRECTOS				328,99	93,25	74,19	84,05	77,51
Costos administrativo (5% del total de costo directo)				164,50	46,62	37,10	42,02	38,75
Costo financiero (5% del total de costo directo)				164,50	46,62	37,10	42,02	38,75
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (A+B)				3618,91	1025,70	816,11	924,51	852,59
RUBRO				TOTAL	D1	D2	D3	D4
Producción total (kg)				614,37	166,23	121,49	172,05	154,59
Ingreso (S/. 8.00 / 1kg)				4.914,99	1.329,87	971,94	1.376,43	1.236,75
Egreso S/.				3.618,91	1.025,70	816,11	924,51	852,59
Utilidad S/.				1.296,08	304,17	155,83	451,92	384,16



8.6. INFORMES DE ENSAYOS

8.6.1. INFORME DE ENSAYO N° 873-10

Solicitante: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ AMAZONICA (IDPA)

Dirección: Jr. Jorge Chávez N° 945 – Tarapoto

Telf.: -----

Solicitud de Servicio N°: 334
15.12.10

Fecha de Recepción de la Muestra:

Producto: Gamitana. Muestra de 220g. Aprox.

Condiciones de Recepción: Refrigerada, en caja térmica y en bolsa plástica. cerrada

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.12.10

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo T4-R

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	31,94
Monoinsaturados	40,42
Poliinsaturados	26,97
TOTAL	99,33
EPA + DHA	0,80

nd : No determinado

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, previa extracción de grasa en frío por método de Bligh and Dyer

Fecha de Emisión: 22 de Diciembre del 2010.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒si ☐no se emitieron vía ☒fax ☐telefónica a solicitud del cliente

Gerente Técnico
Ing. Alberto Salas Maldonado.



LABORATORIOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO DEL PERÚ
INFORME DE ENSAYO 873-10 (T4-R)

Ácidos grasos	Cn:m	%
Butírico	04:0	nd
Caproico	06:0	nd
Caprílico	08:0	nd
Cáprico	10:0	nd
Undecanoico	11:0	nd
Láurico	12:0	nd
Tridecanoico	13:0	nd
Mirístico	14:0	1,14
Miristoleico	14:1	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd
Cis-10-	15:1	nd
Palmitico	16:0	22,62
Palmitoleico	16:1	2,51
Heptadecaenoico	17:0	0,24
Cis-10-	17:1	nd
Estearico	18:0	7,58
Oleico	18:1 ω -9	35,08
Vaccenico	18:1 ω -7	1,68
Linoleico	18:2 ω -6	18,87
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,36
α -Linolénico	18:3 ω -3	4,11
Estearidónico	18:4 ω -3	nd
Araquídico	20:0	0,36
Eicosaenoico	20:1 ω -9	1,15
Eicosadienoico	20:2	0,68
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	0,86
Eneicosaenoico	21:0	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	0,80
Araquidónico	20:4 ω -6	0,24
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	0,26
Behénico	22:0	nd
Cetoleico	22:1 ω -11	nd
Erucico	22:1 ω -9	nd
Docosadienoico	22:2	nd
Tricosanoico	23:0	nd
Lignocérico	24:0	nd
Clupadónico	22:5 ω -3	0,25
Docosaheptaenoico	22:6 ω -3	0,54
Nervónico	24:1 ω -9	nd

nd : No determinado



8.6.2. INFORME DE ENSAYO N° 874-10

Solicitante: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ AMAZONICA (IDPA)

Dirección: Jr. Jorge Chávez N° 945 – Tarapoto

Telf.: ----

Solicitud de Servicio N°: 334

Fecha de Recepción de la

Muestra: 15.12.10

Producto: Gamitana T1. Muestra de 220g. Aprox.

Condiciones de Recepción: Refrigerada, en caja térmica y en bolsa plástica. cerrada

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.12.10

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo T1

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	33,93
Monoinsaturados	42,07
Poliinsaturados	23,16
TOTAL	99,16
EPA + DHA	0,95

nd : No determinado

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, previa extracción de grasa en frío por método de Bligh and Dyer

Fecha de Emisión: 22 de Diciembre del 2010.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒si ☐no se emitieron vía ☒fax ☐telefónica a solicitud del cliente

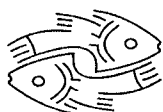
Gerente Técnico
Ing. Alberto Salas Maldonado.



INFORME DE ENSAYO 874-10 (T1)

Ácidos grasos	Cn:m	%
Butírico	04:0	nd
Caproico	06:0	nd
Caprílico	08:0	nd
Cáprico	10:0	nd
Undecanoico	11:0	nd
Láurico	12:0	nd
Tridecanoico	13:0	nd
Mirístico	14:0	1,12
Miristoleico	14:1	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd
Cis-10-	15:1	nd
Palmítico	16:0	24,84
Palmitoleico	16:1	2,48
Heptadecaenoico	17:0	0,30
Cis-10-	17:1	nd
Estearico	18:0	7,26
Oleico	18:1 ω -9	36,64
Vaccenico	18:1 ω -7	1,84
Linoleico	18:2 ω -6	18,34
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,35
α -Linolénico	18:3 ω -3	1,10
Estearidónico	18:4 ω -3	nd
Araquídico	20:0	0,41
Eicosaenoico	20:1 ω -9	1,11
Eicosadienoico	20:2	0,75
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	0,74
Eneicosaenoico	21:0	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	0,93
Araquidónico	20:4 ω -6	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	0,27
Behénico	22:0	nd
Cetoleico	22:1 ω -11	nd
Erucico	22:1 ω -9	nd
Docosadienoico	22:2	nd
Tricosanoico	23:0	nd
Lignocérico	24:0	nd
Clupadónico	22:5 ω -3	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω -3	0,68
Nervónico	24:1 ω -9	nd

nd : No determinado



8.6.3. INFORME DE ENSAYO N° 875-10

Solicitante: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ AMAZONICA (IDPA)

Dirección: Jr. Jorge Chávez N° 945 – Tarapoto

Telf.: ----

Solicitud de Servicio N°: 334

Fecha de Recepción de la

Muestra: 15.12.10

Producto: Gamitana T2. Muestra de 220g. Aprox.

Condiciones de Recepción: Refrigerada, en caja térmica y en bolsa plástica cerrada

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.12.10

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo T2

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	33,48
Monoinsaturados	42,38
Poliinsaturados	22,77
TOTAL	98,63
EPA + DHA	0,48

nd : No determinado

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, previa extracción de grasa en frío por método de Bligh and Dyer

Fecha de Emisión: 22 de Diciembre del 2010.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒si ☐no se emitieron vía ☒fax ☐telefónica a solicitud del cliente

Gerente Técnico
Ing. Alberto Salas Maldonado.



INFORME DE ENSAYO 875-10 (T2)

Ácidos grasos	Cn:m	%
Butírico	04:0	nd
Caproico	06:0	nd
Caprílico	08:0	nd
Cáprico	10:0	nd
Undecanoico	11:0	nd
Láurico	12:0	nd
Tridecanoico	13:0	nd
Mirístico	14:0	0,95
Miristoleico	14:1	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd
Cis-10-	15:1	nd
Palmitico	16:0	24,30
Palmitoleico	16:1	2,51
Heptadecaenoico	17:0	0,24
Cis-10-	17:1	nd
Estearico	18:0	7,55
Oleico	18:1 ω -9	37,12
Vaccenico	18:1 ω -7	1,64
Linoleico	18:2 ω -6	17,75
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,45
α -Linolénico	18:3 ω -3	1,07
Estearidonico	18:4 ω -3	nd
Araquídico	20:0	0,44
Eicosaenoico	20:1 ω -9	1,11
Eicosadienoico	20:2	0,65
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	1,11
Eneicosaenoico	21:0	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	1,26
Araquidónico	20:4 ω -6	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	0,09
Behénico	22:0	nd
Cetoleico	22:1 ω -11	nd
Erucico	22:1 ω -9	nd
Docosadienoico	22:2	nd
Tricosanoico	23:0	nd
Lignocérico	24:0	nd
Clupadónico	22:5 ω -3	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω -3	0,39
Nervonico	24:1 ω -9	nd

nd : No determinado



8.6.4. INFORME DE ENSAYO N° 876-10

Solicitante: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ AMAZONICA (IDPA)

Dirección: Jr. Jorge Chávez N° 945 – Tarapoto

Telf.: ----

Solicitud de Servicio N°: 334

Fecha de Recepción de la

Muestra: 15.12.10

Producto: Gamitana T3. Muestra de 220g. Aprox.

Condiciones de Recepción: Refrigerada, en caja térmica y en bolsa plástica cerrada

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.12.10

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo T3

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	32,56
Monoinsaturados	37,03
Poliinsaturados	28,88
TOTAL	98,47
EPA + DHA	1,32

nd : No determinado

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, previa extracción de grasa en frío por método de Bligh and Dyer

Fecha de Emisión: 22 de Diciembre del 2010.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒si ☐no se emitieron vía ☒fax ☐telefónica a solicitud del cliente

Gerente Técnico
Ing. Alberto Salas Maldonado.



INFORME DE ENSAYO 876-10 (T3)

Ácidos grasos	Cn:m	%
Butírico	04:0	nd
Caproico	06:0	nd
Caprílico	08:0	nd
Cáprico	10:0	nd
Undecanoico	11:0	nd
Láurico	12:0	nd
Tridecanoico	13:0	nd
Mirístico	14:0	1,07
Miristoleico	14:1	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd
Cis-10-	15:1	nd
Palmitico	16:0	24,35
Palmitoleico	16:1	2,31
Heptadecaenoico	17:0	0,28
Cis-10-	17:1	nd
Estearico	18:0	6,42
Oleico	18:1 ω -9	32,15
Vaccenico	18:1 ω -7	1,66
Linoleico	18:2 ω -6	21,13
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,35
α -Linolénico	18:3 ω -3	2,85
Estearidonico	18:4 ω -3	nd
Araquídico	20:0	0,44
Eicosaenoico	20:1 ω -9	0,91
Eicosadienoico	20:2	0,75
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	0,90
Eneicosaenoico	21:0	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	1,32
Araquidónico	20:4 ω -6	nd
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	0,27
Behénico	22:0	nd
Cetoleico	22:1 ω -11	nd
Erucico	22:1 ω -9	nd
Docosadienoico	22:2	nd
Tricosanoico	23:0	nd
Lignocérico	24:0	nd
Clupadónico	22:5 ω -3	0,26
Docosahexaenoico	22:6 ω -3	1,05
Nervonico	24:1 ω -9	nd

nd : No determinado



8.6.5. INFORME DE ENSAYO N° 877-10

Solicitante: INSTITUTO PARA EL DESARROLLO Y LA PAZ AMAZONICA (IDPA)

Dirección: Jr. Jorge Chávez N° 945 – Tarapoto

Telf.: ----

Solicitud de Servicio N°: 334

Fecha de Recepción de la

Muestra: 15.12.10

Producto: Gamitana T4. Muestra de 220g. Aprox.

Condiciones de Recepción: Refrigerada, en caja térmica y en bolsa plástica cerrada

Fecha de Ejecución del Ensayo: 17.12.10

ENSAYO	METODO DE ENSAYO	RESULTADOS
Cromatografía de Ácidos grasos	LABS-ITP-FQ-002-98, Rev. 4, 2003*	En anexo T4-R1

RESUMEN:

ACIDOS GRASOS	%
Saturados	31,90
Monoinsaturados	39,41
Poliinsaturados	27,78
TOTAL	99,09
EPA + DHA	0,93

nd : No determinado

OBSERVACIONES: * Método validado por el Laboratorio Físico – Químico LABS-ITP, previa extracción de grasa en frío por método de Bligh and Dyer

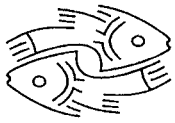
Fecha de Emisión: 22 de Diciembre del 2010.

Los resultados emitidos en el presente Informe sólo se refieren a la muestra analizada.

El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

Los resultados ☒si ☐no se emitieron vía ☒fax ☐telefónica a solicitud del cliente

Gerente Técnico
Ing. Alberto Salas Maldonado.



INFORME DE ENSAYO 877-10 (T4-R1)

Ácidos grasos	Cn:m	%
Butírico	04:0	nd
Caproico	06:0	nd
Caprílico	08:0	nd
Cáprico	10:0	nd
Undecanoico	11:0	nd
Láurico	12:0	nd
Tridecanoico	13:0	nd
Mirístico	14:0	0,77
Miristoleico	14:1	nd
Pentadecaenoico	15:0	nd
Cis-10-	15:1	nd
Palmitico	16:0	22,76
Palmitoleico	16:1	1,76
Heptadecaenoico	17:0	0,23
Cis-10-	17:1	nd
Estearico	18:0	7,80
Oleico	18:1 ω -9	35,01
Vaccenico	18:1 ω -7	1,59
Linoleico	18:2 ω -6	20,02
γ -Linolénico	18:3 ω -6	0,37
α -Linolénico	18:3 ω -3	4,14
Estearidónico	18:4 ω -3	nd
Araquídico	20:0	0,34
Eicosaenoico	20:1 ω -9	1,05
Eicosadienoico	20:2	0,66
Eicosatrienoico	20:3 ω -6	0,62
Eneicosaenoico	21:0	nd
Eicosatrienoico	20:3 ω -3	0,81
Araquidónico	20:4 ω -6	0,23
Eicosapentaenoico	20:5 ω -3	0,30
Behénico	22:0	nd
Cetoleico	22:1 ω -11	nd
Erucico	22:1 ω -9	nd
Docosadienoico	22:2	nd
Tricosanoico	23:0	nd
Lignocérico	24:0	nd
Clupadónico	22:5 ω -3	nd
Docosahexaenoico	22:6 ω -3	0,63
Nervónico	24:1 ω -9	nd

nd : No determinado

8.7. COMPOSICION QUIMICA DE VITAMINA PREMIX

DESCRIPCION	UNIDADES
VITAMINA A	16000000 UI
VITAMINA D3	1600000 UI
VITAMINA E	8000 UI
VITAMINA K	4 g
RIBOFLAVINA	7 g
NIACINA	40 g
D. PANTOTENATO	15 g
ACIDO FOLICO	400 mg
VITAMINA B 12	20 mg
ANTIOXIDANTE	80 g
MANGANESO	120 g
ZINC	50 g
HIERRO	30 g
COBRE	4 g
YODO	2 g
SELENIO	100 mg
EXAPIENTE C.S.P	1 Kg

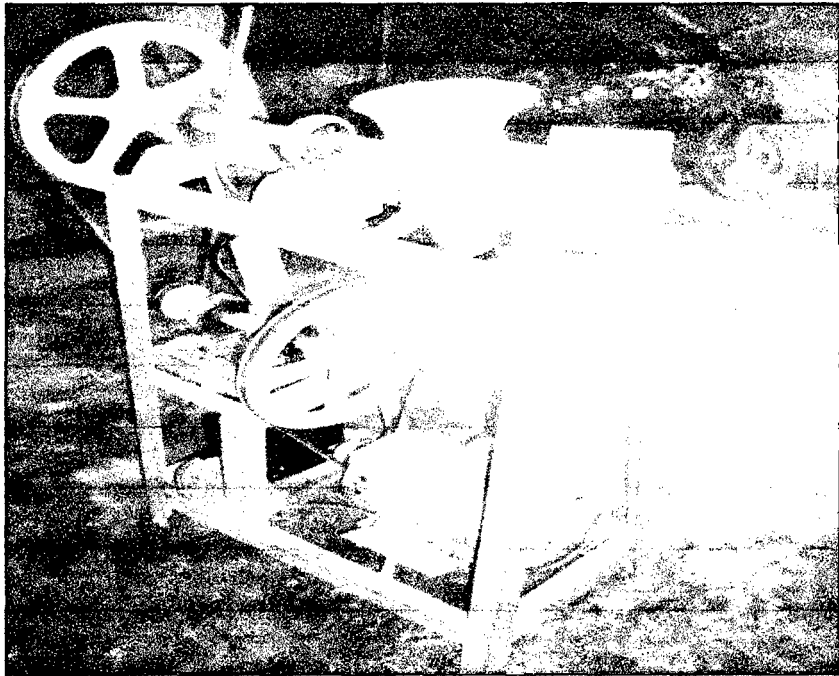
8.8. FOTOS DE INVESTIGACION

POZAS





PELETIZADOR



PROCESO DE PELETIZADO

